

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ  
ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Μελέτη της επίδρασης δροσισμού με εξάτμιση στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και  
στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών»**

**Αποστόλου Κωνσταντίνος**

**ΒΟΛΟΣ 2012**

**«Μελέτη της επίδρασης δροσισμού με εξάτμιση στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και  
στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών»**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

**1) Χρήστος Νεοφύτου**, Καθηγητής, Ιχθυολογία - Υδροβιολογία, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Επιβλέπων***,

**2) Μαριάνθη Χατζιωάννου**, Λέκτορας, Εκτροφή Σαλιγκαριών και Βατράχων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***,

**3) Νικόλαος Κατσούλας**, Επίκουρος Καθηγητής, Γεωργικές Κατασκευές στο Περιβάλλον Θερμοκηπίου, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, ***Μέλος***.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, Καθηγητή κ. Χρήστο Νεοφύτου για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του, τόσο κατά τη διεξαγωγή του πειράματος, όσο και κατά τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους Λέκτορες κ.κ. Μαριάνθη Χατζηγιάννου και Νικόλαο Κατσούλα για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγησή τους σε όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την μεταπτυχιακή φοιτήτρια κα Νικούλη Ελένη για την αμέριστη συμπαράστασή της κατά τη διάρκεια του πειράματος. Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα σημαντικότερα πιο εμπορεύσιμα είδη εδώδιμων σαλιγκαριών στην Ελλάδα είναι τα: σαλιγκάρι των αμπελιών (*Helix pomatia*), μαύρο σαλιγκάρι (*Helix lucorum*), κρητικός κοχλίσ (*Helix aspersa*), μελανόστομο (*Helix melanostoma*) και λιανοσαλίγκαρο (*Eobania vermiculata*). Από αυτά εξάγονται κυρίως από τη χώρα μας τα *Helix aspersa* και *Helix lucorum*. Η εκτροφή σαλιγκαριών έχει μεγάλη οικονομική σημασία και απαιτεί μια αξιόλογη επένδυση σε χρόνο, εξοπλισμό και πόρους. Στη Γαλλία, στην Ιταλία, στην Ισπανία, αλλά και στην Αυστραλία έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι εκτατικής και εντατικής εκτροφής σαλιγκαριών. Η εκτροφή τους παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα μεταξύ των οποίων είναι η μεγάλη ικανότητα προσαρμογής και η σχετικά γρήγορη αναπαραγωγική διαδικασία. Επίσης, αποτελούν αποδοτικούς παραγωγούς κρέατος, ενώ ταυτοχρόνως έχουν μεγάλη φαρμακευτική αξία. Τα περισσότερα χερσαία γαστερόποδα απαιτούν περιβάλλον με υψηλή υγρασία. Γι' αυτό το λόγο το 99% της δραστηριότητάς τους, συμπεριλαμβανόμενης και της τροφοληψίας, εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Την ημέρα είναι δραστήρια μόνο μετά από βροχή ή πότισμα. Για την πάχυνση των σαλιγκαριών απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία (20 - 25 °C), σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (75-95%), αν και τα περισσότερα είδη μπορούν να διαβιώσουν σε ένα ευρύτερο φάσμα θερμοκρασιών. Όταν η θερμοκρασία μειώνεται στους 5°C, τα σαλιγκάρια περνούν σε χειμέρια νάρκη, ενώ κάτω από τους 15°C, περιορίζεται η ανάπτυξή τους. Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται πολύ (> 38°C), ή όταν το κλίμα είναι πάρα πολύ ξηρό, τα σαλιγκάρια δημιουργούν επίφραγμα και περνούν τη θερινή νάρκη.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη του συστήματος υδρονέφωσης (δροσισμού με εξάτμιση) στο μικροκλίμα διχτυοκηπίου, αλλά και στη

δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών. Το πείραμα έλαβε χώρα στο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το διχτυοκήπιο, καλύπτει μία έκταση περίπου 300 m<sup>2</sup>. Είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό σκελετό με διαστάσεις 7m πλάτος και 2,5 m ύψος, που καλύπτεται με δίχτυ σκίασης (κάλυψη 90%), ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό της μονάδας εκτροφής, να κυμαίνεται από 15 έως 25°C, αλλά και για να προστατεύονται τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια από τα έντομα.

Το πείραμα διήρκησε 3 μήνες (Αύγουστος – Νοέμβριος 2011). Τα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν του είδους *Helix aspersa*. Στην πρώτη περίοδο, που διήρκησε ένα μήνα (9 Αυγούστου - 6 Σεπτεμβρίου 2011) και στη δεύτερη περίοδο του πειράματος, που διήρκησε περίπου έναν μήνα (7 Οκτωβρίου – 11 Νοεμβρίου 2011) χρησιμοποιήθηκε γόνος F1 γενιάς, από γεννήτορες που προέρχονταν από την Κρήτη. Συνολικά μελετήθηκαν 404 ζώα, με μέσο βάρος τα 1,152 gr. Στην τρίτη περίοδο που έλαβε χώρα στο ίδιο διάστημα με την δεύτερη, χρησιμοποιήθηκαν άγρια ενήλικα σαλιγκάρια του ίδιου είδους, που συλλέχθηκαν από την περιοχή του Βόλου. Η τροφή την οποία χρησιμοποιήθηκε ήταν ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας, πολύ καλά αλεσμένη αναμεμιγμένη με ανθρακικό ασβέστιο σε αναλογία 2:1.

Τα αποτελέσματα τα οποία πάρθηκαν κατά τη διάρκεια αυτού του πειράματος, χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες: σχετικά με τις συνθήκες εκτροφής και αποτελέσματα σχετικά με την εκτροφή. Όσον αφορά την κατανάλωση νερού, κατά την 1<sup>η</sup> περίοδο εκτροφής, κυμάνθηκε στα 4,9 m<sup>3</sup>/στρέμμα, ενώ στην 2<sup>η</sup> περίοδο εκτροφής η τιμή αυτή έπεσε αρκετά (2 m<sup>3</sup>/στρέμμα). Η 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής έγινε σε μήνες με υψηλές θερμοκρασίες αλλά και χαμηλή σχετική υγρασία (μέση θερμοκρασία 28°C και υγρασία 54%). Ο στόχος όμως της υγρασίας επετεύχθη (83%) και η διαφορά της θερμοκρασίας

από τη ζητούμενη ήταν πολύ μικρή (περίπου 2°C). Στην δεύτερη περίοδο εκτροφής, η σχετική υγρασία στον περιβάλλοντα χώρο ήταν ιδανική (95,4% μέγιστη και 21,8% ελάχιστη) ενώ διατηρήθηκε σε ποσοστά άνω του 90% εντός του διχτυοκηπίου. Η θερμοκρασία την ίδια περίοδο ήταν πολύ χαμηλή (28,07°C μέγιστη και 3,59°C ελάχιστη), και μέσα στον χώρο του πειράματος έπεφτε ακόμα περισσότερο.

Την πρώτη περίοδο εκτροφής παρατηρήθηκε πολύ μεγάλος αριθμός νεκρών ζώων, που έφτασε στο 58,2%, ενώ στο βάρος τους παρατηρήθηκε αύξηση, σε έναν μήνα, της τάξης των  $0,19 \pm 0,1$  g. Δηλαδή τα ζώα είχαν ρυθμό ανάπτυξης 14,1%. Στην δεύτερη περίοδο, η ανάπτυξη του γόνου ήταν περίπου στα ίδια επίπεδα με την προηγούμενη περίοδο (22,5%), αλλά η θνησιμότητα μειώθηκε κατά πολύ (18%).

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι στο πείραμα με την αναπαραγωγή γεννητόρων δεν υπήρξαν ωοαποθέσεις και βρέθηκαν νεκρά 65 ζώα, δηλαδή ποσοστό 68%. Επίσης, την 1<sup>η</sup> εβδομάδα παρατηρήθηκε μια τεράστια αύξηση στον μέσο όρο του βάρους των ζώων (1,3 g ανά ζώο), ενώ στις επόμενες εβδομάδες η αύξηση αυτή ήταν πολύ χαμηλότερη αλλά σχεδόν σταθερή.

## Περιεχόμενα

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Γενικά.....	1
1.2. Βιολογία Σαλιγκαριών.....	3
1.3. Είδη σαλιγκαριών με οικονομική αξία.....	5
1.4. Η σημασία των κλιματικών συνθηκών στην εκτροφή .....	7
1.4.1. Θερμοκρασία .....	7
1.4.2. Υγρασία .....	7
1.5. Διατροφή εκτρεφόμενων σαλιγκαριών .....	9
1.6. Μέθοδοι εκτροφής σαλιγκαριών .....	9
1.6.1. Εκτροφή ανοιχτού τύπου.....	9
1.6.2. Εκτροφή κλειστού τύπου.....	11
1.6.3. Εκτροφή Μεικτού Τύπου.....	13
1.7. Εγκαταστάσεις.....	13
1.8. Μεσογειακό κλίμα.....	15
1.9. Σκοπός του πειράματος .....	17
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>18</b>
2.1. Προέλευση πειραματόζων και συνθήκες εκτροφής.....	18
2.2. Διχτυοκήπιο.....	18
2.2.1. Υγρασία - Δροσισμός .....	20



2.2.2. Θερμοκρασία .....	22
2.2.3. Μετρήσεις.....	22
2.2.4. Εσωτερική Διαμόρφωση.....	23
2.3. Πειραματική εκτροφή σαλιγκαριών .....	24
2.3.1. Πάχυνση .....	24
2.3.2. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο.....	27
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>29</b>
3.1. 1 <sup>η</sup> περίοδος εκτροφής .....	29
3.2. 2 <sup>η</sup> περίοδος εκτροφής .....	31
3.3. Πειραματική εκτροφή σαλιγκαριών .....	33
3.3.1. 1 <sup>η</sup> περίοδος εκτροφής .....	33
3.3.2. 2 <sup>η</sup> περίοδος εκτροφής .....	35
3.3.3. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο.....	37
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ .....</b>	<b>40</b>
4.1. Κατανάλωση νερού .....	40
4.2. Κλίμα.....	41
4.3. Πειραματική εκτροφή (1 <sup>η</sup> περίοδος) .....	41
4.4. Πειραματική εκτροφή (2 <sup>η</sup> περίοδος) .....	43
4.5. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο .....	43
<b>5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>45</b>

<b>6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>47</b>
<b>7. ABSTRACT .....</b>	<b>50</b>

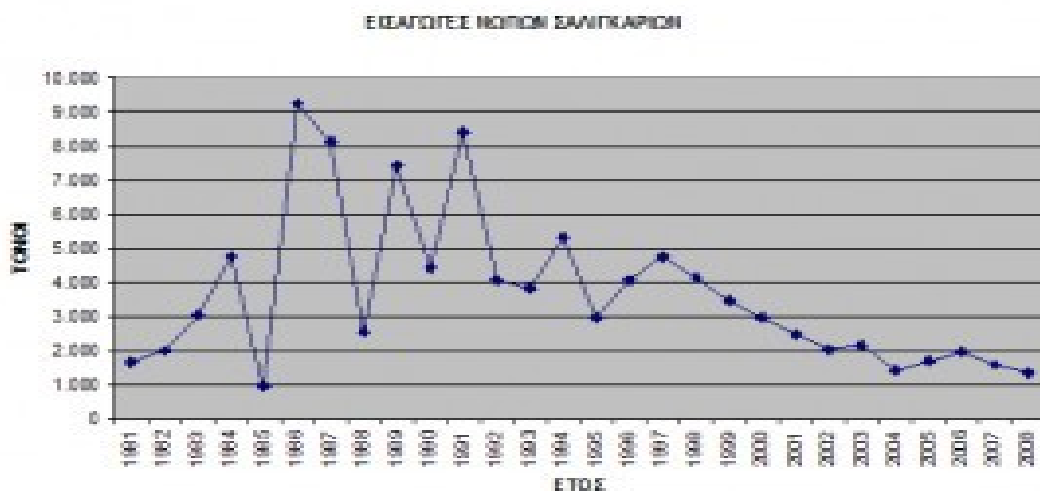
# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1. Γενικά

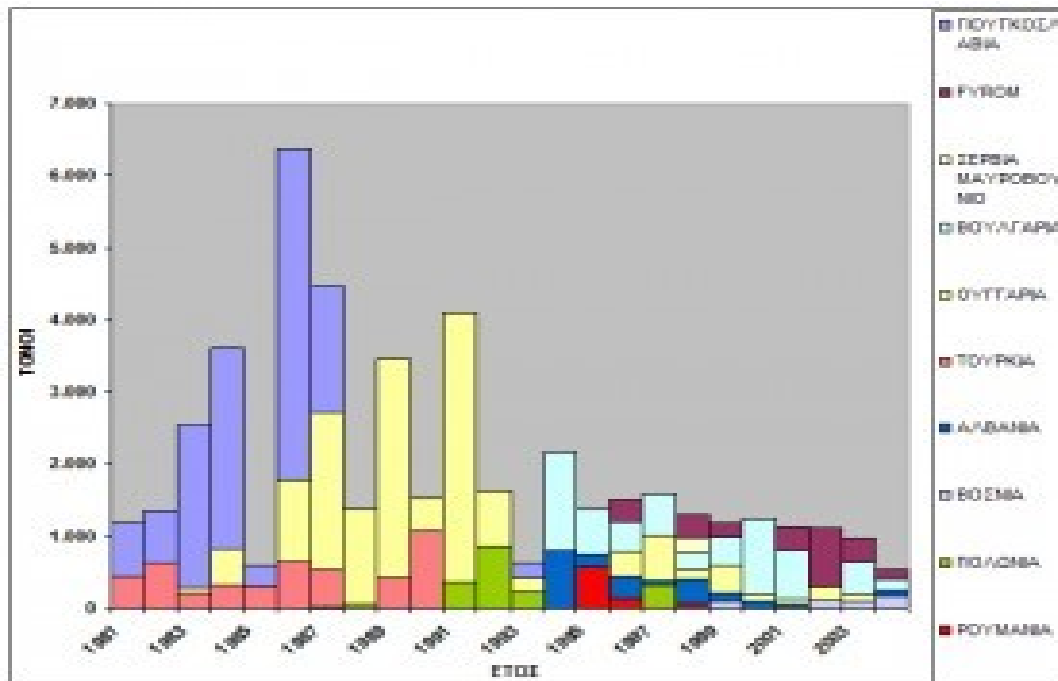
Το σαλιγκάρι αποτελεί τρόφιμο το οποίο καταναλώνεται από εκατομμύρια ανθρώπους σε ολόκληρο τον κόσμο (Jess & Marks 1998, Murphy 2001, Milinsk *et al.* 2006). Η εντατική του κατανάλωση ξεκίνησε από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα, εξαιτίας κυρίως της μεγάλης προβολής των γαστρονομικών του προσόντων. Οι πιο σημαντικοί καταναλωτές του είναι οι κάτοικοι της Ευρώπης, με κυριότερη τη Γαλλία (Ogozul *et al.* 2005). Η εκτροφή σαλιγκαριών, έχει μεγάλη οικονομική σημασία και απαιτεί μια αξιόλογη επένδυση σε χρόνο, εξοπλισμό, και πόρους (Begg & Mcinness 2003). Στη Γαλλία, στην Ιταλία, στην Ισπανία, αλλά και στην Αυστραλία έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι εκτατικής και εντατικής εκτροφής σαλιγκαριών (Elmslie 1989, Igglessias *et al.* 1996, Begg & Mcinness 2003). Η εκτροφή τους παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς τα σαλιγκάρια έχουν μεγάλη ικανότητα προσαρμογής και παρουσιάζουν σχετικά γρήγορη αναπαραγωγική διαδικασία. Επίσης, αποτελούν αποδοτικούς παραγωγούς κρέατος, ενώ ταυτοχρόνως έχουν μεγάλη φαρμακευτική αξία (Boyd *et al.* 1986, Pivoranov *et al.* 1995)

Από την αρχαιότητα, υπάρχουν μαρτυρίες για τη χρήση παρασκευασμάτων, με βάση τα σαλιγκάρια, για τη θεραπεία του σκορβούτου, της δυσπεψίας, του στομαχόπονου, της βρογχίτιδας και της φυματίωσης, ενώ από τις αρχές του περασμένου αιώνα χρησιμοποιούνται και για τη θεραπεία των ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος και του κοκίτη (Gallo 1986, Μαρκάκης 1990). Στις μέρες μας, πολλές χώρες (Γαλλία, Ιταλία, Κίνα, Αυστραλία), παράγουν και εξάγουν μεγάλες ποσότητες σαλιγκαριών (Χατζηγιάννου 2011). Μόνο στη Γαλλία, καταναλώνονται 40.000 τόνοι σαλιγκαριών ετησίως (Anonymous 1998). Στην Ιταλία, το 2002, είχαν παραχθεί 33.000 kg εδώδιμων σαλιγκαριών, εκ των οποίων τα 14.900 kg ήταν του είδους *H. aspersa*

(Begg & McInness 2003). Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τους Gogas *et al.* (2005) για τα έτη 1986, 1987 και 1991, οι εισαγωγές νωπών σαλιγκαριών από χώρες των Βαλκανίων ήταν της τάξης των 8.000 - 9.000 τόνων. Από το 1998 και μέχρι το 2008 (Εικ. 1) υπήρξε σταδιακή πτώση των εισαγόμενων σαλιγκαριών. Από στοιχεία του Κέντρου Διεθνούς Εμπορίου (INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/WT) για τα έτη 1990, 1991 και 1992, οι εξαγωγές σαλιγκαριών στην Ελλάδα ήταν 297 τόνοι, 255 τόνοι και 293 τόνοι, αντίστοιχα. Όπως προκύπτει από την Εικόνα 2, διακρίνονται τρεις διαφορετικές περιόδους σχετικά με την προέλευση των εισαγόμενων σαλιγκαριών, από το 1981 έως το 2004. Την πρώτη περίοδο (1981 – 1987), ο κυριότερος προμηθευτής σαλιγκαριών ήταν η Γιουγκοσλαβία. Την δεύτερη περίοδο (1987 – 1991) τη θέση του σημαντικότερου προμηθευτή κατέχει η Ουγγαρία, ενώ είναι αξιοσημείωτο ότι οι εισαγόμενες ποσότητες από την Γιουγκοσλαβία μετά το 1988 μηδενίζονται. Την Τρίτη περίοδο, από το 1993 και μετά, οι εισαγόμενες ποσότητες σαλιγκαριών μειώνονται, ενώ ταυτόχρονα αυξάνεται ο αριθμός των χωρών από τις οποίες εισάγονται. Η Ελλάδα από το 1995 έως και το 2006 παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη προσφορά σαλιγκαριών στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με εξαγωγή ποσότητα να φτάνει τους 693,88 τόνους .



**Εικόνα 1** Εισαγωγές σαλιγκαριών (tn) στην Ελλάδα  
(Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)



**Εικόνα 2** Εισαγωγή σαλιγκαριών στην Ελλάδα ανά χώρα προέλευσης  
(Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)

## 1.2. Βιολογία Σαλιγκαριών

Τις κυριότερες τάξεις των πνευμονοφόρων γαστερόποδων, αποτελούν τα **Στυλομματοφόρα** (τα οποία έχουν δύο ζεύγη κεραιών, στα άκρα του μεγαλύτερου ζευγαριού των οποίων υπάρχουν οι οφθαλμοί (γυμνοσάλιαγκες και σαλιγκάρια ξηράς) και τα **Βασσομματοφόρα** (λιμναία σαλιγκάρια). Κύρια χαρακτηριστικά των Στυλλομματοφόρων αποτελούν η κεφαλή, το πόδι καθώς και η σπλαχνική κοιλότητα, που περιέχει όλα τα εσωτερικά όργανα (Προφήτου-Αθανασιάδου 1996).

Στην κεφαλή, υπάρχουν το στόμα, που βρίσκεται στην κοιλιακή επιφάνειά της, αλλά και ένα ή δύο ζεύγη κεραιών, στα οποία βρίσκονται οι οφθαλμοί. Τα πνευμονοφόρα γαστερόποδα, είναι κυρίως φυτοφάγα αλλά και σαρκοφάγα. Το πόδι τους, είναι ένα επίπεδο πέλμα, που έχει προσαρμοστεί για μετακίνηση πάνω σε χερσαία βλάστηση. Το πέλμα περιλαμβάνει ένα μεγάλο αδένα, που εκκρίνει βλέννα και βοηθά

στη μετακίνηση του ζώου. Το πόδι είναι ευρύ. Το κέλυφος παίζει ρόλο προστατευτικό (θηρευτές, κλιματικές συνθήκες), αλλά συμμετέχει στο μεταβολισμό και στη ρύθμιση της απώλειας νερού. Εκκρίνεται από την επιδερμίδα του μανδύα και αποτελείται σε πολύ μεγάλο ποσοστό από ανθρακικό ασβέστιο. Είναι σπειροειδές, χωρίς ομφαλό και η τελευταία σπείρα καταλήγει στο περιστόμιο.

Πολλές φορές, έχουν παρατηρηθεί σαλιγκάρια, να ζευγαρώνουν χωρίς όμως να ωοαποθέτουν. Πριν την ωοαπόθεση το σαλιγκάρι αυξάνει το βάρος του. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα πριν την ωοαπόθεση είναι ότι όταν βρίσκεται σε ακινησία, το σώμα του προεξέχει από το περιστόμιο, καθώς λόγω του ότι είναι φουσκωμένο εξαιτίας της αύξησης του βάρους του, δεν καλύπτεται τελείως από το κέλυφος. Ο χρόνος που παρεμβάλλεται μεταξύ του ζευγαρώματος και της ωαπόθεσης ποικίλλει. Η διάρκεια της ωαπόθεσης εξαρτάται από τον αριθμό των αυγών που αποθέτουν. Συνήθως, όμως, χρειάζονται 15-24 ώρες. Τα αυγά είναι λευκά, σφαιρικά και ζελατινώδη. Η επώαση/εκκόλαψη των αυγών, εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αλλά και από το είδος του σαλιγκαριού. Ο χρόνος αυτός (σε σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος - θερμοκρασία 25°C), συνήθως είναι 10 - 15 ημέρες και ο αριθμός των αυγών, όσον αφορά το *H. Aspersa*, κυμαίνεται από 40 έως 200 (Runham 1975). Ο ρυθμός αύξησής τους, καθώς και ο χρόνος ωρίμανσης του γεννητικού τους συστήματος εξαρτώνται:

- από τις κλιματικές συνθήκες (θερμοκρασία – υγρασία),
- από την πυκνότητά τους στο φυσικό βιότοπο όπου ζουν,
- από τη διατροφή τους (ποσότητα, ποιότητα τροφής),
- από την ποιότητα του εδάφους και
- τον φωτοπεριορισμό.

Στην Ελλάδα τα σαλιγκάρια εμφανίζουν τον πιο γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης κατά τους μήνες της άνοιξης, κατά την διάρκεια των οποίων επικρατούν οι πιο ευνοϊκές συνθήκες γι' αυτά. Χαμηλότερη αύξηση, εμφανίζουν κατά το φθινόπωρο και γενικά η αύξησή τους σταματά κατά την διάρκεια του χειμώνα και του καλοκαιριού. Ο ρυθμός αύξησης που εμφανίζει ένα σαλιγκάρι, εξαρτάται από την ηλικία του, η οποία διακρίνεται σε τέσσερις φάσεις: των νεοεκκολαπτόμενων, των ανήλικων, των ώριμων και των γηραιών ατόμων (Προφήτου-Αθανασιάδου 1996).

Τα περισσότερα χερσαία γαστερόποδα απαιτούν περιβάλλον με μεγάλη υγρασία. Το 99% της δραστηριότητας των σαλιγκαριών, συμπεριλαμβανόμενης και της τροφοληψίας, εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας (Elmslie 1989). Την ημέρα είναι δραστήρια μόνο μετά από βροχή ή πότισμα. Όταν περπατούν, αφήνουν μια βλεννώδη ουσία, πάνω στην οποία υπάρχουν και οι απεκκρίσεις τους. Όταν αυτή η ουσία ξεραιθεί, γυαλίζει χαρακτηριστικά. Η βλέννα αυτή είναι αναγκαία για να γλιστράει το ζώο, για να μην αφυδατώνεται και για να αποφύγει τους εχθρούς του. Σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και χαμηλής ατμοσφαιρικής υγρασίας, σφραγίζουν το στόμιο του κελύφους με μια μεμβράνη, το επίφραγμα. Η κατάσταση αυτή χαρακτηρίζεται ως διάπαυση (θερινή νάρκη). Στη φάση αυτή παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς δραστηριότητα και μπορεί να επιβιώσουν έτσι για αρκετούς μήνες. Οι πληθυσμοί που επιβιώνουν σε ψυχρές κλιματικές ζώνες, εμφανίζουν χειμερία νάρκη (Iglesias *et al.* 1996).

### 1.3. Είδη σαλιγκαριών με οικονομική αξία

Τα σημαντικότερα πιο εμπορεύσιμα είδη εδώδιμων σαλιγκαριών στην Ελλάδα, είναι πέντε: σαλιγκάρι των αμπελιών (*Helix pomatia*), μαυροσαλίγκαρο (*Helix*

*lucorum*), κρητικός κοχλίας (*Helix aspersa*), μελανόστομο σαλιγκάρι (*Helix melanostoma*) και λιανοσαλίγκαρο (*Eobania vermiculata*) (Λαζαρίδου & Κάττουλας 1985), από τα οποία εξάγει κυρίως τα δύο, *Helix aspersa* Müller (1774) και *Helix lucorum* (L.) (Μαρκάκης 1990). Τα είδη των εδωδιμων σαλιγκαριών που διαβιούν ελεύθερα στην Ευρώπη είναι περίπου δώδεκα και μόνο τέσσερα έως πέντε είναι εμπορεύσιμα, από τα οποία, το *Helix aspersa* καλύπτει το 40% του εμπορίου, το *Helix pomatia* καλύπτει το 28% του εμπορίου, το *Helix lucorum* καλύπτει το 22% και τέλος το είδος *Eobania vermiculata* που καλύπτει το υπόλοιπο 8,5% του εμπορίου και είναι κοινό σε όλη την Ελλάδα (Κέντρο Διεθνούς Εμπορίου 1993).

Τα σαλιγκάρια εξάγονται ζωντανά, ημιεπεξεργασμένα, επεξεργασμένα ή κονσερβοποιημένα. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, πρέπει να προέρχονται από μονάδες (εγκαταστάσεις), οι οποίες είναι υποχρεωμένες να τηρούν τους κανονισμούς, έτσι ώστε να αποφεύγεται το ενδεχόμενο κινδύνου για την κατανάλωση των προϊόντων αυτών από τον άνθρωπο (Απόφαση 96/340/EK). Στα συλλεγόμενα σαλιγκάρια, δεν πιστοποιούνται πολλές φορές και η προέλευσή τους είναι άγνωστη, ενώ μερικές φορές, δεν είναι γνωστό και το είδος τους. Αυτό καθιστά αναγκαία τη δημιουργία εκτροφών σαλιγκαριών, που θα παρέχουν στους καταναλωτές την απαιτούμενη ποσότητα στο προτιμώμενο είδος σαλιγκαριού (Elmslie 1989). Τα είδη σαλιγκαριών που κατά κύριο λόγο χρησιμοποιούνται σε κάποιο από τα είδη εκτροφής είναι:

- *Helix aspersa*
- *Helix pomatia*
- *Helix lucorum*
- Και είδη του γένους *Achatina*



Από τα εδώδιμα σαλιγκάρια, το *Helix pomatia*, αν και ανώτερο ποιοτικά από τα άλλα είδη, σύμφωνα με τους Γάλλους γευσιγνώστες, δεν μπορεί να εκτραφεί εντατικά. Τα περισσότερα δεδομένα, στη διεθνή βιβλιογραφία, αφορούν την εκτροφή του *H. aspersa*. Η μεικτή εκτροφή του *H. Aspersa*, είναι μία ενδιάμεση μέθοδος που εφαρμόζεται στη Γαλλία, την Αυστραλία και στην Ελλάδα. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα σαλιγκάρια μπορούν να γεννηθούν και να εκκολαφθούν, μέσα σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον και έπειτα να μεταφερθούν σε διχτυοκήπια ή εξωτερικά πάρκα για την πάχυνσή τους (Murphy 2001, Νεοφύτου & Χατζηϊωάννου 2008).

#### 1.4. Η σημασία των κλιματικών συνθηκών στην εκτροφή

##### 1.4.1. Θερμοκρασία

Σύμφωνα με το Murphy (2001), που περιγράφει το σύστημα εκτροφής που χρησιμοποιούν στην Αυστραλία, για την πάχυνση των σαλιγκαριών απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία (20-25 °C) σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (75-95%) αν και τα περισσότερα είδη μπορούν να διαβιώσουν σε ένα ευρύτερο φάσμα θερμοκρασιών (5-30°C) (Bailey 1981, Iglesias *et al.* 1996). Όταν η θερμοκρασία μειώνεται στους 5°C, τα σαλιγκάρια περνούν σε χειμέρια νάρκη, ενώ κάτω από τους 15°C, περιορίζεται πολύ η αύξησή τους.

##### 1.4.2. Υγρασία

Η Begg (2006), περιγράφοντας τις ανοιχτές εκτροφές της Αυστραλίας, τονίζει τη σημασία της υγρασίας για την επιβίωση των σαλιγκαριών. Η ευνοϊκή υγρασία εδάφους είναι αυτή με κατακράτηση 80% (Runham 1989). Κατά τη διάρκεια της νύχτας, η ατμοσφαιρική υγρασία πάνω από 80% διευκολύνει πολύ τα σαλιγκάρια στη δραστηριότητα και την ανάπτυξή τους. Η νυχτερινή δροσιά, διευκολύνει την κινητική

δραστηριότητα, ενώ κατά το μεγαλύτερο μέρος της ημέρας κρύβονται στα καταφύγια, τα οποία είναι συνήθως ξύλινες κατασκευές (Elmslie 1989). Όπως αναφέρεται από την Attia (2004), η υψηλή θερμοκρασία και η χαμηλή σχετική υγρασία μπορεί να προκαλέσει την πλήρη παύση των δραστηριοτήτων τους.

#### 1.4.3. Υπόστρωμα

Στις ανοιχτές εκτροφές, ο τύπος του εδάφους είναι σημαντικός (Cheney 1988). Το έδαφος θα πρέπει να είναι ασβεστώδες ( $pH > 6,5$ ), διότι το ασβέστιο είναι απαραίτητο για τον σχηματισμό του κελύφους. Η έλλειψη αυτού, θα πρέπει να γίνεται με τεχνητή προσθήκη ασβεστίου. Η προσθήκη ασβεστίου συντελεί στη μείωση του pH του εδάφους και στην κάλυψη των αυξημένων αναγκών των σαλιγκαριών σε ασβέστιο για την αύξηση του κελύφους (τα κελύφη των σαλιγκαριών αποτελούνται κατά 97- 98% από ανθρακικό ασβέστιο) και την αναπαραγωγή (Oluokun *et al.* 2005).

Όπως αναφέρεται από τους Runham (1989) και Begg (2003), είναι σημαντικό για τα σαλιγκάρια να είναι εφοδιασμένα με επαρκείς ποσότητες ασβεστίου για το σχηματισμό του κελύφους. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι το ποσοστό του ασβεστίου στο έδαφος πρέπει να ξεπερνά το 3 με 4 %. Το φυλλώδες έδαφος, με pH: 7, όπως και η οργανική ουσία στο χώμα, δημιουργούν καλές εδαφολογικές συνθήκες για τα σαλιγκάρια και φαίνεται να αποτελούν πολύ σημαντικούς παράγοντες, όπως και τα ανθρακικά άλατα (Boschi & Baur 2007).

Τα σαλιγκάρια χρειάζονται υγρό αλλά όχι βρεγμένο περιβάλλον και θα πρέπει να γίνεται αποστράγγιση του εδάφους, ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν σωστά, καθώς τα σαλιγκάρια αναπνέουν αέρα και μπορούν να πνιγούν σε υπερβολικά υγρά εδάφη. Όσον αφορά την καλλιέργεια φυτών, συνήθως περιλαμβάνει φυτά που έχουν σαρκώδη πράσινα φύλλα και περιέχουν μεταλλικά, νιτρικά, θειικά και ανθρακικά

άλατα, που βοηθούν στην κατασκευή του κελύφους. Θα πρέπει να διατηρούνται συνεχώς υγρά και να γίνεται τακτική αφαίρεση οποιουδήποτε ζιζανίου (Begg 2006, Begg & Mcinness 2003, Bryant 1994). Τα φυτά παίζουν δύο ρόλους:

- βοηθούν στην αποτελεσματική παραγωγή των σαλιγκαριών και
- προστατεύουν τα ζώα από τον ήλιο, τη βροχή ή το χαλάζι.

### 1.5. Διατροφή εκτρεφόμενων σαλιγκαριών

Σε συνθήκες εκτροφής των σαλιγκαριών, η διατροφή αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς παράγοντες για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή των ζώων (Boschi & Baur 2007). Όσον αφορά στη διατροφή τους σε εκτατικές εκτροφές, καταναλώνουν πολλές τροφές όπως, φυλλώδη λαχανικά, δημητριακά, εσπεριδοειδή και διάφορα χόρτα (χαμομήλι, τριφύλλι, κάρδαμο, πικραλίδα, δενδρομολόχες) (Thompson & Cheney 2007). Η Begg (2006) αναφέρει ότι τα σαλιγκάρια αποφεύγουν τα φυτά που παράγουν δραστικές χημικές ουσίες (π.χ. αγκάθια μίσχων) και φυτά που περιέχουν αλκαλοειδή. Συνήθως στις εντατικές εκτροφές, παρέχονται αποξηραμένα (τεχνητά) σιτηρέσια ποικίλης σύστασης, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι τα σαλιγκάρια τρώνε και αυξάνονται με σιτηρέσια τέτοιου είδους, με την προϋπόθεση ότι θα μπορούν να έχουν συχνή και εύκολη πρόσβαση σε νερό (Murphy 2001). Το σαλιγκάρι, κατά την ευνοϊκή περίοδο του έτους, είναι ζώο που τρώει πολύ (πολυφάγο).

### 1.6. Μέθοδοι εκτροφής σαλιγκαριών

#### 1.6.1. Εκτροφή ανοιχτού τύπου

Ο ανοιχτός τύπος εκτροφής, ή ιταλικού τύπου, είναι ο πιο παλιός. Η ανοιχτή εκτροφή, στηρίζεται στη φιλοσοφία ότι πρέπει να δημιουργηθεί ένα σύστημα εκτροφής

το οποίο να έχει χαμηλές απαιτήσεις σε ανθρώπινη εργασία, διότι η παραγωγή διαρκεί 18 έως 24 μήνες, οπότε αν απασχολεί μεγάλο εργατικό δυναμικό αυτό την καθιστά ασύμφορη. Αυτός ο τύπος εκτροφής, έχει εξαπλωθεί κυρίως στην Ιταλία αλλά και στην Αυστραλία, όσο και σε όλο τον κόσμο (Εικ. 3 & 4). Η εκτροφή πραγματοποιείται σε ανοιχτό χώρο (χωράφι), του οποίου το μέγεθος ποικίλει ανάλογα με το είδος το οποίο πρόκειται να εκτραφεί και το εργατικό δυναμικό.

Τα σαλιγκάρια δεν επιβιώνουν σε λασπώδες έδαφος και κινδυνεύουν από πνιγμό όταν σχηματίζονται λίμνες νερού. Οπότε, καλό είναι να επιλέγονται εδάφη που στραγγίζουν εύκολα και δεν κατακρατούν νερά (Begg 2003). Επίσης, για την προετοιμασία του εδάφους, πραγματοποιούνται σταδιακά οι παρακάτω ενέργειες: βαθύ όργωμα, φρεζάρισμα, καταπολέμηση ζιζανίων και απολύμανση.



**Εικόνα 3** Εκτροφή Ανοιχτού τύπου (Αυστραλία) Διαμερίσματα στα οποία έχει χωριστεί το εκτροφείο μέσα στο οποίο θα τοποθετηθούν τα ζώα (Begg 2006).



**Εικόνα 4:** Εκτροφή ανοιχτού τύπου (Ιταλία) (<http://www.lumache-elici.com>)

#### 1.6.2. Εκτροφή κλειστού τύπου

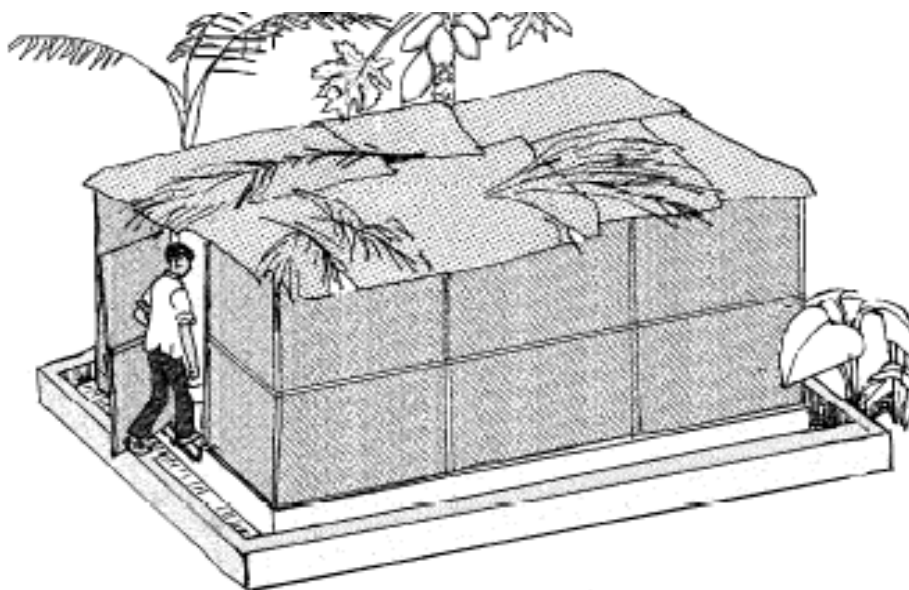
Στην εκτροφή κλειστού τύπου όλες οι συνθήκες (θερμοκρασία χώρου, υγρασία, φωτοπερίοδος), είναι πλήρως ελεγχόμενες και όλη η εκτροφή πραγματοποιείται εξ ολοκλήρου μέσα σε κτιριακές εγκαταστάσεις. Στην εκτροφή αυτού του τύπου, παρέχονται αποξηραμένα σιτηρέσια, τα οποία πρέπει πάντα να καλύπτουν πλήρως τις διατροφικές ανάγκες των σαλιγκαριών. Στα εκτροφεία κλειστού τύπου, ο πληθυσμός των σαλιγκαριών είναι προστατευμένος από θηρευτές και η παραγωγή είναι σε υψηλότερα επίπεδα από τα εκτροφεία ανοικτού τύπου.

Ο πιο σημαντικός θηρευτής τους είναι τα ποντίκια και άλλα μικρά θηλαστικά όπως το κουνάβι, ο σκαντζόχοιρος και η νυφίτσα. Ακόμα, κινδυνεύει από πτηνά, όπως το κοράκι, καθώς επίσης και από ερπετά και φίδια αλλά και από διάφορα αρθρόποδα (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας 1985, Begg 2003).

Για τα ελληνικά δεδομένα, το *H. aspersa*, φτάνει στο εμπορεύσιμο μέγεθος στους τέσσερις μήνες και μπορούν να επιτευχθούν έως και δύο παραγωγές ανά έτος. Κατά τη διάρκεια μιας κλειστού τύπου εκτροφής, απαιτείται κατάλληλη κτιριακή εγκατάσταση, η οποία δύναται να φιλοξενήσει τα τέσσερα στάδια εκτροφής, τα οποία είναι:

- στάδιο αναπαραγωγής,
- στάδιο επώασης και εκκόλαψης των αυγών,
- στάδιο ανάπτυξης ανώριμων ατόμων και
- στάδιο πάχυνσης σαλιγκαριών.

Το μειονέκτημα της κλειστού τύπου εκτροφής, είναι το υψηλό κόστος παραγωγής, που την καθιστά οικονομικά ασύμφορη (Λαζαρίδου-Δημητριάδου & Κάττουλας 1985). Η μέθοδος αυτή έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα στην Γαλλία και στην Ισπανία αλλά και σε αφρικάνικες χώρες (Εικ. 5).



**Εικόνα 5:** Εκτροφή κλειστού τύπου (Αφρική) Ο πρώτος τύπος εκτροφείου κλειστού τύπου στις αφρικανικές χώρες (Cobbinah *et al.* 2008).

### 1.6.3. Εκτροφή Μεικτού Τύπου

Αυτός ο τύπος εκτροφής έχει στοιχεία από τους δύο προηγούμενους τύπους (τον ανοιχτό και τον κλειστό τύπο) και είναι οικονομικά βιώσιμος (Χατζηιωάννου 2011). Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, τα σαλιγκάρια μπορούν να γεννηθούν και να εκκολαφθούν μέσα σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον και έπειτα να μεταφερθούν σε διχτυοκήπια ή εξωτερικά πάρκα για την πάχυνση. Στη μικτή εκτροφή, χορηγείται σιτηρέσιο ειδικής σύστασης, ανάλογα με το στάδιο που βρίσκονται τα ζώα (γόνος, γεννήτορες). Αποτελείται από 2 στάδια:

- Αναπαραγωγή και εκκόλαψη σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες
- Πάχυνση γόνου σε διχτυοκήπιο (στην Ελλάδα, ο γόνος μεταφέρεται στις αρχές του Μάρτη και η συγκομιδή γίνεται τον Ιούλιο)

### 1.7. Εγκαταστάσεις

Ο τύπος θερμοκηπίου, στον οποίον βασίζεται η κατασκευή του διχτυοκηπίου, είναι του τροποποιημένου τοξωτού. Δηλαδή σχηματίζεται, κατά μήκος και πλάτος, από την επανάληψη της κατασκευαστικής του μονάδας. Το ελάχιστο ύψος στην κορυφή, είναι τα 3 m και το ελάχιστο πλάτος τα 7 m. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των θερμοκηπίων είναι το ξύλο, το μέταλλο και το αλουμίνιο. Σαν υλικό κατασκευής του σκελετού του διχτυοκηπίου χρησιμοποιείται μέταλλο, το οποίο είναι γαλβανισμένο, ύστερα από επιμελημένη αντισκωρική επεξεργασία. Τα διχτυοκήπια (Εικ. 6) κατασκευάζονται από μεταλλικό σκελετό ( $> 7\text{m}$  πλάτος,  $> 2,5\text{ m}$  ύψος), που καλύπτεται με δίχτυ σκίασης, με κάλυψη 80% έως 90%, ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό της μονάδας να κυμαίνεται από 15 έως 25°C, αλλά και για να προστατεύονται τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια από τα έντομα. Για την πάχυνσή τους,

σύμφωνα με το Murphy (2001), απαιτείται ένα ήπιο κλίμα με μέτρια θερμοκρασία σε συνδυασμό με υψηλή υγρασία (20 – 25°C και 75 – 95%). Η διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας επιτυγχάνεται με σύστημα υδρονέφωσης, το οποίο είναι ένα σύστημα υψηλής και χαμηλής πίεσης με ψεκασμό νερού. Η πίεση του νερού είναι στις 4 έως 6 atm. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει:

- Αντιστραγγιστικά μπεκ με αντιστραγγιστική βαλβίδα
- Κεντρική αντλία παροχής
- Προγραμματιστή υγρασίας / στάσεως
- Διάφορα συνδετικά υδραυλικά υλικά και στηρίγματα

Περιμετρικά, υπάρχει κάλυψη με λαμαρίνα, ύψους 80 cm, σε βάθος 20 cm, το οποίο αποτρέπει την είσοδο τρωκτικών και ερπετών, τα οποία είναι εχθροί των σαλιγκαριών. Επίσης, υπάρχουν βοηθητικές κατασκευές, όπως διάδρομοι και σκέπαστρα. Η διατροφή των σαλιγκαριών γίνεται με τεχνητό σιτηρέσιο, το οποίο τοποθετείται σε ταΐστρες κάτω από τα σκέπαστρα, για να μη μουςκεύει η τροφή από την υδρονέφωση. Τα κυριότερα μέρη ενός συστήματος τεχνητής ομίχλης είναι:

- η αντλία παροχής του νερού στο σύστημα
- ένα σύστημα σωληνώσεων για τη διανομή του νερού στο διχτυοκήπιο
- τα ακροφύσια τα οποία ανάλογα με την πίεση λειτουργίας του συστήματος παρέχουν νερό στο διχτυοκήπιο
- ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος .





**Εικόνα 6:** Διχτυοκήπιο Εσωτερικά

(Δεσποτοπούλου Μεταπτυχιακή διατριβή, Βόλος 2008)

Από προηγούμενα πειράματα που έλαβαν χώρα σε διχτυοκήπια (Δεσποτοπούλου 2008), παρατηρήθηκε επιτάχυνση στην πάχυνση των σαλιγκαριών και μειωμένη θνησιμότητα.

#### 1.8. Μεσογειακό κλίμα

Το κλίμα της Ελλάδας είναι τυπικά μεσογειακό: ήπιοι και υγροί χειμώνες, σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια και γενικά, μακρές περίοδοι ηλιοφάνειας κατά την μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Από κλιματολογικής πλευράς, το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές: στην ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο, που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου και στη θερμή και άνομβρη εποχή, που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Η δεύτερη, είναι και η περίοδος κατά την οποία γίνεται η αναπαραγωγή των ζώων στο διχτυοκήπιο. Αυτό

επιτυγχάνεται χάρη στα συστήματα δροσισμού και στο δίκτυ σκίασης, που διατηρούν σε ικανοποιητικά επίπεδα τη θερμοκρασία και την υγρασία.

Κατά την πρώτη περίοδο, οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5-10°C στις παραθαλάσσιες περιοχές, από 0-5 °C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές, κάτω από το μηδέν, στις βόρειες περιοχές. Την περίοδο αυτή τα σαλιγκάρια δεν πρέπει να βρίσκονται στο διχτυοκήπιο, αλλά μέσα σε έναν ειδικά διαμορφωμένο χώρο με σταθερή υγρασία και θερμοκρασία, λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών. Κατά τη θερμή και άνομβρη εποχή ο καιρός είναι σταθερός, ο ουρανός σχεδόν αίθριος, ο ήλιος λαμπερός και δεν βρέχει εκτός από σπάνια διαλείμματα με ραγδαίες βροχές ή καταιγίδες μικρής όμως διάρκειας. Η θερμότερη περίοδος είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου οπότε η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 29 °C μέχρι 35 °C.

Κατά τη θερμή εποχή οι υψηλές θερμοκρασίες μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα στις παράκτιες περιοχές της χώρας και από τους βόρειους ανέμους. Η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια. Το Φθινόπωρο είναι μακρύ και θερμό (Ronen 2007). Οι βροχές, ακόμη και τη χειμερινή περίοδο, δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές της γης. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου, από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές “Αλκυονίδες ημέρες”.

### 1.9. Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του πειράματος ήταν να μελετηθεί η επίδραση του δροσισμού με εξάτμιση (σύστημα υδρονέφωσης):

- στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου και
- στη δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών.

Στο πλαίσιο αυτό μελετήθηκε η δραστηριότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών και πιο συγκεκριμένα τα εξής :

- Ρυθμός αύξησης.
- Θνησιμότητα.
- Αναπαραγωγική ικανότητα.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 2.1. Προέλευση πειραματόζωων και συνθήκες εκτροφής

Το πείραμα, έλαβε χώρα στο διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και διήρκησε 3 μήνες (9 Αυγούστου - 11 Νοεμβρίου). Τα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν ο κρητικός κοχλίας (*Helix aspersa*) και ηλικίας 3- 5 μηνών. Ήταν γόνος F1 γενιάς και προέρχονταν από γεννήτορες από Κρήτη. Συνολικά μελετήθηκαν 404 ζώα με μέσο βάρος τα 1,152 gr. Αυτά τα ζώα χρησιμοποιήθηκαν στις 2 πρώτες περιόδους του πειράματος. Στην τρίτη χρησιμοποιήθηκαν γεννήτορες του ίδιου είδους, αλλά προέρχονταν από την περιοχή του Βόλου. Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε ήταν ορνιθοτροφή πρώτης ηλικίας, πολύ καλά αλεσμένη, αναμεμιγμένη με ανθρακικό ασβέστιο σε αναλογία 2:1.

### 2.2. Διχτυοκήπιο

Το διχτυοκήπιο κατασκευάστηκε από μεταλλικό σκελετό με κάλυψη από δίχτυ σκίασης (90%) ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό της μονάδας να κυμαίνεται από 15 έως 25°C, αλλά και για να προστατεύονται τα εκτρεφόμενα σαλιγκάρια από τα έντομα. Το διχτυοκήπιο του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος καλύπτει μια έκταση περίπου 300 m<sup>2</sup>.

Ο τύπος θερμοκηπίου στον οποίον βασίζεται η κατασκευή του διχτυοκηπίου, είναι του τροποποιημένου τοξωτού. Δηλαδή, σχηματίζεται, κατά μήκος και πλάτος, από την επανάληψη της κατασκευαστικής του μονάδας. Αποτελείται από δύο τούνελ. Σαν υλικό κατασκευής του σκελετού του, χρησιμοποιήθηκε μέταλλο, το οποίο ήταν

γαλβανισμένο, ύστερα από επιμελημένη αντισκωρική επεξεργασία. Αναλυτικά τα στοιχεία του σκελετού ήταν:

- Καμπύλοι σωλήνες (τόξα).
- Ορθοστάτες.
- Πόδια πάκτωσης.
- Σωλήνες συνδέσεως.
- Σταυροί συναρμολόγησης αψίδων.
- Σωλήνες για ενίσχυση του σκελετού.
- Σωλήνες μορφής τετραγωνικής διατομής για την τοποθέτηση του υλικού κάλυψης.

Η κάλυψη πραγματοποιήθηκε με δίχτυ σκίασης πολυαιθυλενίου, με ποσοστό σκίασης 90%. Η πρόσβαση στο χώρο είναι δυνατή από μία ανοιγόμενη πόρτα, διαστάσεων 1,2 m × 2,1 m, από γαλβανισμένο κυματοειδές χαλυβδόελασμα και είναι τοποθετημένη στην πρόσοψη. Ακόμα, περιμετρικά υπάρχει κάλυψη με λαμαρίνα ύψους 90 cm, σε βάθος 20 cm, το οποίο αποτρέπει την είσοδο τρωκτικών και ερπετών, τα οποία είναι εχθροί των σαλιγκαριών.

Για τη θεμελίωση του διχτυοκηπίου, ανοίχθηκαν τρύπες με μηχανοκίνητο τρυπάνι, διαμέτρου 0,5 m περίπου και βάθους 1 m τουλάχιστον, με σκοπό το επίπεδο θεμελίωσης να βρίσκεται στο ανέγγιχτο τμήμα του εδάφους, έτσι ώστε να μην επηρεάζεται από τις τυχόν παραμορφώσεις του. Στη συνέχεια γέμισαν οι τρύπες με τσιμέντο και εγκιβωτίστηκαν τα στοιχεία πάκτωσης μέσα σ' αυτές.

### 2.2.1. Υγρασία - Δροσισμός

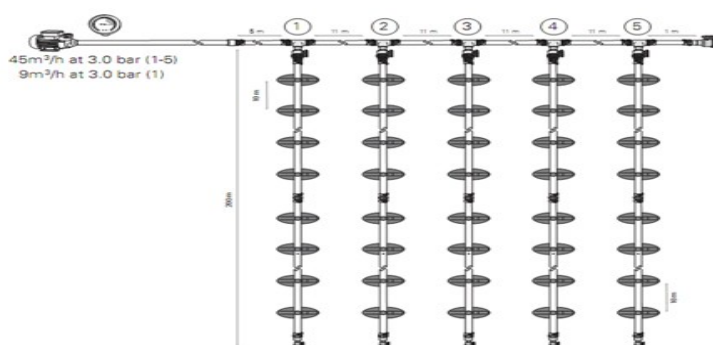
Η διατήρηση της απαιτούμενης υγρασίας, επιτεύχθηκε με σύστημα υδρονέφωσης. Η αρχή της ψύξης με την τεχνική της υδρονέφωσης, βασίζεται στην μετατροπή της προσπίπτουσας ενέργειας ακτινοβολίας, σε λανθάνουσα θερμότητα, με εξάτμιση των σταγονιδίων νερού που ψεκάζονται από τις συσκευές υδρονέφωσης χαμηλής και υψηλής πίεσης. Το νερό ψεκάζεται στον αέρα με υψηλές πιέσεις και με εκτοξευτήρες μικρής παροχής. Ο αριθμός και η πυκνότητα των ψεκαστήρων, προσδιορίζεται από την πίεση και την παροχή του εκτοξευτήρα και από το μέγεθος του διχτυοκηπίου. Το κυριότερο μειονέκτημα των συστημάτων τεχνητής ομίχλης είναι η απαίτηση για νερό καλής ποιότητας καθώς και το υψηλό κόστος εγκατάστασης.

Σύμφωνα με τον Κίττα (2001), τα συστήματα δροσισμού με τεχνητή ομίχλη χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: 1) υψηλής και 2) χαμηλής πίεσης. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν με πίεση κοντά στα 60 bar και ψεκάζουν σταγονίδια νερού (μεγέθους μερικών δεκάδων  $\mu\text{m}$ ) επιτρέποντας έτσι τη δημιουργία ομίχλης, μέχρι την πλήρη εξάτμισή τους. Τα συστήματα χαμηλής πίεσης (περίπου 5 bar), ψεκάζουν σταγονίδια νερού, μεγέθους 200  $\mu\text{m}$  περίπου, τα οποία κατά κύριο λόγο πέφτουν στο έδαφος και από εκεί εξατμίζονται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Τα κυριότερα μέρη ενός συστήματος τεχνητής ομίχλης είναι:

- Η αντλία παροχής νερού στο σύστημα.
- Ένα σύστημα σωληνώσεων για τη διανομή του νερού.
- Τα ακροφύσια.
- Ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος ανάλογα με την θερμοκρασία και την υγρασία.

Οι επιδόσεις αυτών των συστημάτων είναι πολύ ικανοποιητικές, αν ταυτόχρονα γίνεται καλή διαχείριση του αερισμού και χρήση συστημάτων απιονισμού του νερού για την αποφυγή απόφραξης των μικροεκτοξευτήρων. Σε αυτό το σύστημα δροσισμού, που χρησιμοποιήθηκε στο διχτυοκήπιο του Τμήματος, η εξάτμιση του νερού πραγματοποιήθηκε από όλο τον όγκο του αέρα του διχτυοκηπίου και έτσι επιτράπηκε η δημιουργία περισσότερο ομοιογενών συνθηκών, χωρίς να απαιτείτε και δυναμικός αερισμός (Montero et al 1990). Η επίδραση του συστήματος δροσισμού με τεχνητή ομίχλη στο μικροκλίμα του διχτυοκηπίου ήταν άμεση, γιατί επηρεάζει την θερμοκρασία και το έλλειμμα κορεσμού του αέρα (Cohen et al. 1983, Arbel *et al.* 1999).

Τα υλικά που χρειάστηκαν για την κατασκευή του συστήματος δροσισμού με τεχνητή ομίχλη προήλθαν από την εταιρία AIR PETRI. Ακόμα, στο διχτυοκήπιο όπου έγιναν τα πειράματα υπήρχε και ένα δεύτερο σύστημα δροσισμού. Το σύστημα αυτό, είναι σύστημα χαμηλής πίεσης (Εικ. 7) και προμηθεύτηκε από την εταιρία Netafim. Η πίεση στην οποία λειτουργεί το σύστημα είναι 3 bar, και περιελάμβανε όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα για την εγκατάσταση και την λειτουργία του. Τα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος, είναι ότι είναι εύκολο να το χειριστεί κάποιος, έχει ακριβή και αποτελεσματική εφαρμογή του νερού και ο μηχανισμός και οι ψεκαστήρες είναι πολύ ανθεκτικοί.



**Εικόνα 7:** Σύστημα χαμηλής πίεσης (<http://www.netafim.com/product/sprink>)

### 2.2.2. Θερμοκρασία

Οι συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο εκτροφής, ήταν ημιελεγχόμενες. Δηλαδή, η φωτοπερίοδος και η θερμοκρασία ήταν του φυσικού περιβάλλοντος (καλοκαίρι και φθινόπωρο). Η διατήρηση της θερμοκρασίας στα επίπεδα που χρειαζόταν για το πείραμα, έγινε χάρη στο δίκτυ σκίασης με κάλυψη 90%, που καλύπτει το διχτυοκήπιο, καθώς και στα συστήματα δροσισμού. Έτσι η εσωτερική θερμοκρασία ήταν πάντα μεταξύ 15°C - 25°C .

### 2.2.3. Μετρήσεις

Για να ελέγχονται ανά πάσα στιγμή τις κλιματικές συνθήκες στο διχτυοκήπιο, αλλά και για την καταγραφή τους, χρησιμοποιήθηκαν τα εξής συστήματα :

- Αισθητήρα θερμοκρασίας και υγρασίας του αέρα, E+E Αμερικής.
- Πυρανόμετρο, ή αλλιώς αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας (DECAGON, Αμερικής) ο οποίος έχει βαθμονομηθεί για την μέτρηση των βραχέων κυμάτων ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνεια του εδάφους.
- Αισθητήρα ταχύτητας ανέμου THIES CLIMA Γερμανίας, με περιοχή μέτρησης από 0,5 m/s έως 40 m/s.
- Υδατοστεγές καταγραφικό θερμοκρασίας και Σχετικής Υγρασίας (ONSET, Αμερικής), το οποίο είναι σχεδιασμένο για μακροχρόνια λειτουργία σε διαβρωτικό περιβάλλον με υψηλά ποσοστά υγρασίας. Η περιοχή μέτρησης της θερμοκρασίας είναι από -40°C έως 70°C με ακρίβεια μέτρησης 0,2°C . Η περιοχή μέτρησης της υγρασίας κυμαίνεται από 0 – 100% με ακρίβεια μέτρησης 2,5%. Οι μετρήσεις παίρνονταν

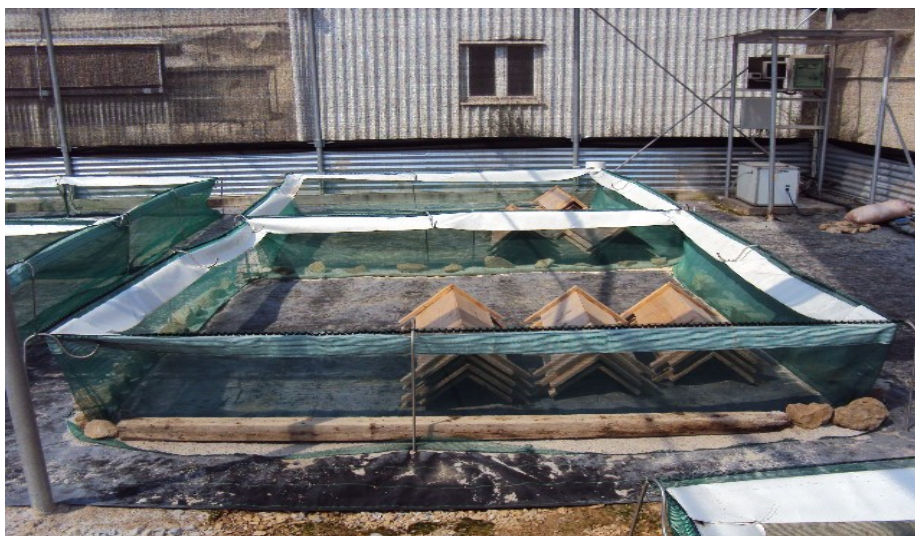


κάθε 10 λεπτά από αισθητήρες που υπήρχαν μέσα και έξω από το διχτυοκήπιο.

- Λογισμικό HOBO Warre BHW-PC ,το οποίο είναι συμβατό με τους μετεωρολογικούς σταθμούς και τα καταγραφικά θερμοκρασίας και υγρασίας. Το λογισμικό αυτό εκτός από τη μεταφορά των δεδομένων μπορεί να βοηθήσει και στην ανάλυσή τους. Ακόμα έχει δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων και πραγματοποίησης γραφικών παραστάσεων. Τέλος, έχει τη δυνατότητα αυτόματης διόρθωσης της βαρομετρικής πίεσης και μπορεί να πραγματοποιήσει βασικές στατιστικές επεξεργασίες, όπως: υπολογισμό μέγιστου, ελάχιστου και μέσου όρου.

#### 2.2.4. Εσωτερική Διαμόρφωση

Στο εσωτερικό του διχτυοκηπίου κατασκευάστηκαν μικρότερα διαμερίσματα, διαστάσεων 2,5 m επί 2,5 m περίπου, στην περίμετρο των οποίων τοποθετήθηκε ηλεκτροφόρος περίφραξη χαμηλής τάσης. Η ηλεκτροφόρα περίφραξη, είναι μικρής τάσης (περίπου 14 V) και βρίσκεται στο πάνω μέρος της σήτας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των διαμερισμάτων (Εικ. 8). Για να μελετηθεί η επίδραση στο μικροκλίμα πάρθηκαν μετρήσεις ανά δέκα λεπτά, καθ' όλη την διάρκεια της μέρας. Αυτές οι μετρήσεις, αφορούσαν την υγρασία και τη θερμοκρασία που υπήρχε μέσα και έξω, με τη βοήθεια ειδικών οργάνων.



**Εικόνα 8:** Τετράγωνα με διαστάσεις  $2,9\text{m} \times 2,9\text{m}$  και σήτα

που διαθέτει στο πάνω μέρος της ανοξείδωτα ηλεκτροφόρα σύρματα.

## 2.3. Πειραματική εκτροφή σαλιγκαριών

### 2.3.1. Πάχυνση

Στο πρώτο μέρος του πειράματος, μελετήθηκε η δραστηριότητα του γόνου F1 γενιάς, του είδους *Helix aspersa*. Αυτό το πρώτο μέρος του πειράματος χωρίστηκε σε δύο περιόδους.

#### 2.3.1.1. 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

Η 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής σαλιγκαριών διήρκησε ένα μήνα (9 Αυγούστου - 6 Σεπτεμβρίου 2011). Τα ζώα που μελετήθηκαν σε αυτό το πείραμα, προήλθαν από ωαποθέσεις Μαρτίου, Απριλίου και Μαΐου 2011. Άρα ήταν ηλικίας από τριών έως πέντε μηνών. Συνολικά ζυγίστηκαν 616 ζώα, από τα οποία κρατήθηκαν τα 404 τα οποία ήταν και τα μεγαλύτερα σε βάρος. Τα ζώα που αφαιρέθηκαν ήταν κάτω από το ατομικό βάρος που είχαμε θέσει σαν όριο. Ήταν ζώα F1 γενιάς και προήλθαν από γεννήτορες

από την Κρήτη (Ν. Ηρακλείου). Το συνολικό βάρος τους ήταν 465,4 gr (με μέσο όρο 1,1 gr) .

Τα ζώα τοποθετήθηκαν μέσα σε ένα αυτοσχέδιο τετράγωνο, που κατασκευάστηκε στο διχτυοκήπιο. Για να μην διαφύγουν τα ζώα, εσωτερικά στο πάνω μέρος του τετραγώνου τοποθετήθηκαν ηλεκτροφόρα σύρματα. Το τετράγωνο ήταν διαστάσεων 2,9 m x 2,9 m και μέσα τοποθετήθηκαν δύο ξύλινα καταφύγια. Κάτω από τα καταφύγια αφέθηκαν 404 σαλιγκάρια.

Οι χειρισμοί που πραγματοποιήθηκαν στα ζώα σε αυτήν την περίοδο ήταν :

- Ατομικό ζύγισμα μία φορά την εβδομάδα ( κάθε Παρασκευή ).
- Αφαίρεση νεκρών καθημερινά και σημείωση του αριθμού τους.
- Τοποθέτηση τροφής 3 φορές την εβδομάδα ( Δευτέρα -Τετάρτη -Παρασκευή).
- Παρατήρηση της δραστηριότητάς τους.
- Αφαίρεση των περιττωμάτων τους καθημερινά.

Καθημερινά γινόταν καταμέτρηση των νεκρών σαλιγκαριών και στο τέλος κάθε εβδομάδας παίρνονταν το συνολικό βάρος τους και έβγαινε ο μέσος όρος. Ακόμη πριν τοποθετηθούν τα ζώα στο διχτυοκήπιο, ζυγίστηκαν ατομικά. Επίσης, γινόταν αλλαγή τροφής και νερού κάθε δύο μέρες ή όταν παρατηρούνταν υγρασία. Η τροφή που χρησιμοποιήθηκε, τοποθετήθηκε σε τρεις ταΐστρες. Τέλος υπήρχαν και δύο κύπελλα με νερό, ένα κάτω από κάθε καταφύγιο (Εικ. 9). Μετά το πέρας αυτής της περιόδου τα σαλιγκάρια που είχαν επιβιώσει μαζεύτηκαν.



**Εικόνα 9:** Τα καταφύγια στο διχτυοκήπιο όπου διεξήχθη το πείραμα.

#### 2.3.1.2. 2<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

Η δεύτερη περίοδος εκτροφής ξεκίνησε στις 7 Οκτωβρίου 2011 και διήρκησε περίπου έναν μήνα (11 Νοεμβρίου η τελευταία μέτρηση). Για αυτήν την περίοδο κατασκευάστηκαν δύο νέα τετράγωνα, με σήτα που προήλθε από τη Γαλλία, και διέθετε στο πάνω μέρος της ανοξείδωτα ηλεκτροφόρα σύρματα. Μέσα στα τετράγωνα, που είχαν διαστάσεις  $2,9 \text{ m} \times 2,9 \text{ m}$ , τοποθετήθηκαν 120 σαλιγκάρια, αφού προηγουμένως είχαν ζυγιστεί.

Τα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτό το στάδιο είναι αυτά που επέζησαν από την πρώτη περίοδο, ενώ προστέθηκαν και 52 ακόμα ζώα από το γόνο που προϋπήρχε στο εργαστήριο. Η επιλογή έγινε οπτικά κρίνοντας ποια ζώα είναι σε μεσαίο μέγεθος. Ζυγίστηκαν και μαζί με τα προηγούμενα (172) μπήκαν στο ένα τετράγωνο και κάτω από δύο καταφύγια με τρεις τροφές. Στο δεύτερο τετράγωνο τοποθετήθηκαν

γεννήτορες. Συνολικά δηλαδή υπήρχαν 172 ζώα πρώτης γενιάς, από Κρήτη, με συνολικό βάρος 171,73 g και μέσο όρο 0,998 g. Οι χειρισμοί που έγιναν στα ζώα σε αυτήν την περίοδο ήταν :

- Ατομικό ζύγισμα μία φορά την εβδομάδα ( κάθε Παρασκευή ).
- Αφαίρεση νεκρών καθημερινά και σημείωση του αριθμού τους.
- Τοποθέτηση τροφής 3 φορές την εβδομάδα ( Δευτέρα -Τετάρτη -Παρασκευή).
- Παρατήρηση της δραστηριότητας τους.
- Αφαίρεση των περιττωμάτων τους καθημερινά.

Στη 2<sup>η</sup> περίοδο καθημερινά γινόταν καταμέτρηση των νεκρών σαλιγκαριών και μία φορά την εβδομάδα ζυγίζονταν τα ζώα συνολικά αλλά και κάποια ατομικά (τυχαία). Ακόμα γινόταν αλλαγή τροφής και νερού κάθε δύο μέρες ή όταν παρατηρούνταν υγρασία. Η τροφή τοποθετήθηκε σε δύο ταΐστρες. Τέλος, υπήρχαν και δύο κύπελλα με νερό, ένα κάτω από κάθε καταφύγιο. Στις 14 Οκτωβρίου 2011, τοποθετήθηκαν δέκα καταφύγια και δέκα ταΐστρες και κύπελλα για νερό, ένα κάτω από κάθε καταφύγιο.

### 2.3.2. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο

Όπως αναφέρθηκε ήδη στην ενότητα 2.3.1.2, ταυτόχρονα με τη 2<sup>η</sup> περίοδο εκτροφής σαλιγκαριών, στο δεύτερο τετράγωνο που κατασκευάστηκε με τον ίδιο τρόπο, τοποθετήθηκαν γεννήτορες του είδους *Helix aspersa* που προήλθαν από την ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Στις 13 Οκτωβρίου τοποθετήθηκαν στο τετράγωνο 274 ζώα με δέκα τροφές και δέκα κύπελλα με νερό. Ακόμα προστέθηκαν και πέντε μπολάκια με πριονίδι όπου θα μπορούσαν να αναπαραχθούν. Αρχικά το βάρος τους

ήταν 1650,85g και μία φορά την εβδομάδα ζυγίζονταν (μέχρι τις 10/11/11) που τα μαζεύτηκαν λόγω χαμηλών θερμοκρασιών. Αυτό το διάστημα που διήρκησε το πείραμα μελετήθηκε:

- η ανάπτυξη σε βάρος , (μία φορά την εβδομάδα ζύγισμα, συνήθως κάθε Τετάρτη).
- η θνησιμότητα καθημερινά.
- τυχόν αναπαραγωγή τους.

Στο πείραμα αυτό παρατηρούνταν καθημερινά η κινητική, τροφοληπτική και αναπαραγωγική δραστηριότητα. Επίσης, πραγματοποιούνταν καταμέτρηση και απομάκρυνση των νεκρών σαλιγκαριών.

Για την αναπαραγωγική δραστηριότητα, είχαν τοποθετηθεί κουτιά με αποστειρωμένο πριονίδι, στα οποία γινόταν καθημερινά έλεγχος για την ύπαρξη συζεύξεων και τυχών ωοαποθέσεων. Μία φορά την εβδομάδα ζυγίζονταν τα σαλιγκάρια συνολικά (βιομάζα) και προέκυπτε ο μέσος όρος του ατομικού τους βάρους. Ακόμα, υπήρχε αλλαγή τροφής και νερού κάθε δύο μέρες ή όταν παρατηρούνταν υγρασία στην τροφή.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα τα οποία πάρθηκαν κατά τη διάρκεια αυτού του πειράματος χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες:

- Αποτελέσματα σχετικά με τις συνθήκες εκτροφής.
- Αποτελέσματα σχετικά με την εκτροφή.

Στα πρώτα ανήκουν όλες οι μετρήσεις που έχουν να κάνουν με το κλίμα μέσα και έξω από το διχτυοκήπιο, καθώς και με την ποσότητα του νερού που καταναλώθηκε. Τα αποτελέσματα εκτροφής αφορούν μόνο τις μετρήσεις που είναι άμεσα συνδεδεμένες με τα ζώα, δηλαδή η ανάπτυξή τους, η θνησιμότητα και τυχόν αναπαραγωγή τους. Οι μετρήσεις που αφορούν την κατανάλωση νερού και στις δύο περιόδους γίνονταν καθημερινά χειροκίνητα και παρουσιάζονται στους Πίνακες 2 και 4 και στα Σχήματα 1, 2, 3.

### 2.4. 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

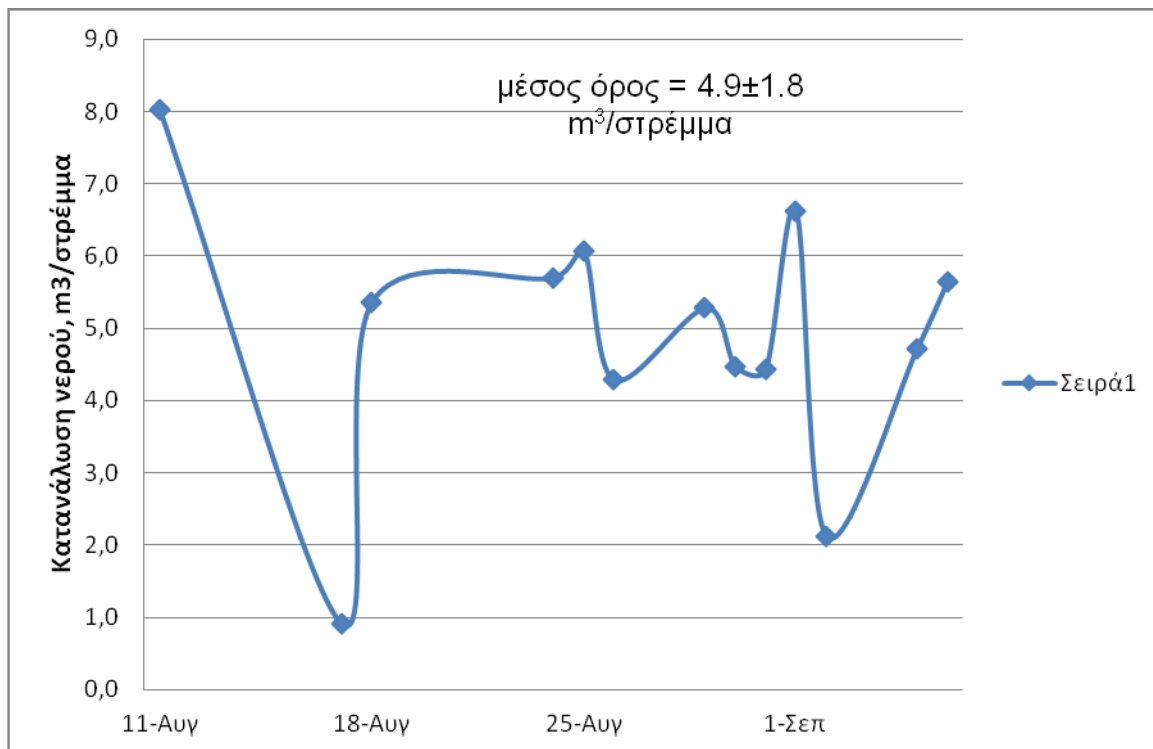
Οι συνθήκες που επικρατούσαν εκείνη τη περίοδο (09/08/11 έως 06/09/11) εντός του διχτυοκηπίου αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 και οι τιμές αφορούν το μέσο όρο των τιμών που πάρθηκαν όλη την πρώτη περίοδο. Ο μέσος όρος κατανάλωσης νερού ήταν  $4,9 \pm 1,8 \text{ m}^3/\text{στρέμμα}$ .

**Πίνακας 1** Καταγεγραμμένες περιβαλλοντικές συνθήκες εντός και εκτός διχτυοκηπίου κατά την 1<sup>η</sup> περίοδο

Συνθήκες	Εντός διχτυοκηπίου	Εκτός διχτυοκηπίου
Θερμοκρασία	22,38 °C $\pm$ 3.6°C	27,74 °C $\pm$ 4°C
Υγρασία	82,95 % $\pm$ 17.2%	54 % $\pm$ 12%
Ηλιακή ακτινοβολία	21,68 W/m <sup>2</sup>	303,77 W/m <sup>2</sup>
Ταχύτητα ανέμου		1,57 m/s

**Πίνακας 2** Μέτρηση της κατανάλωσης νερού

Ημερομηνία	Ημέρες	Ένδειξη (m <sup>3</sup> )	Διαφορά (m <sup>3</sup> )	Κατανάλωση ανά ημέρα ανά 300 m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	Κατανάλωση ανά στρέμμα (m <sup>3</sup> )
10-Αυγ		76,814			
11-Αυγ	1,00	80,021	3,207	3,207	<b>8,0</b>
17-Αυγ	6,00	82,226	2,205	0,367	<b>0,9</b>
18-Αυγ	1,00	84,369	2,143	2,143	<b>5,4</b>
24-Αυγ	6,00	98,038	13,669	2,278	<b>5,7</b>
25-Αυγ	1,00	100,463	2,425	2,425	<b>6,1</b>
26-Αυγ	1,00	102,176	1,713	1,713	<b>4,3</b>
29-Αυγ	3,00	108,509	6,333	2,111	<b>5,3</b>
30-Αυγ	1,00	110,297	1,788	1,788	<b>4,5</b>
31-Αυγ	1,00	112,072	1,775	1,775	<b>4,4</b>
1-Σεπ	1,00	114,721	2,649	2,649	<b>6,6</b>
2-Σεπ	1,00	115,571	0,85	0,85	<b>2,1</b>
5-Σεπ	3,00	121,237	5,666	1,888	<b>4,7</b>
6-Σεπ	1,00	123,494	2,257	2,257	<b>5,6</b>

**Σχήμα 1:** Κατανάλωση νερού ανά στρέμμα



### 2.5. 2<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

Η δεύτερη περίοδος εκτροφής (περιλαμβάνει και το πείραμα διατήρησης και αναπαραγωγής γεννητόρων), διήρκησε από τις 7 Οκτωβρίου 2011 έως στις 11 Νοεμβρίου 2011. Ο μέσος όρος κατανάλωσης νερού ανά στρέμμα ήταν  $2 \pm 1,8$  m<sup>3</sup>/στρέμμα. Οι τιμές που πάρθηκαν κατά μέσο όρο εκείνη την περίοδο παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

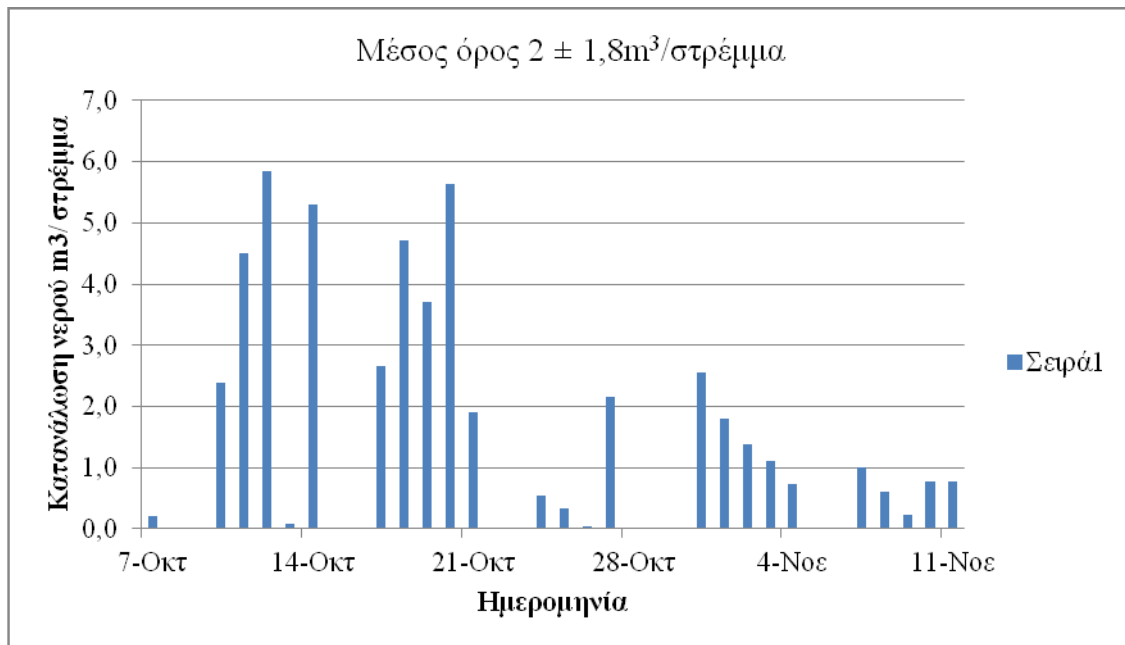
**Πίνακας 3** Καταγεγραμμένες περιβαλλοντικές συνθήκες εντός και εκτός διχτυοκηπίου κατά την 2<sup>η</sup> περίοδο.

Συνθήκες	Εντός διχτυοκηπίου	Εκτός διχτυοκηπίου
Θερμοκρασία	12,62 °C $\pm$ 3,6°C	14,8°C $\pm$ 4,6°C
Υγρασία	92,45% $\pm$ 6,2%	68,53% $\pm$ 16,2%

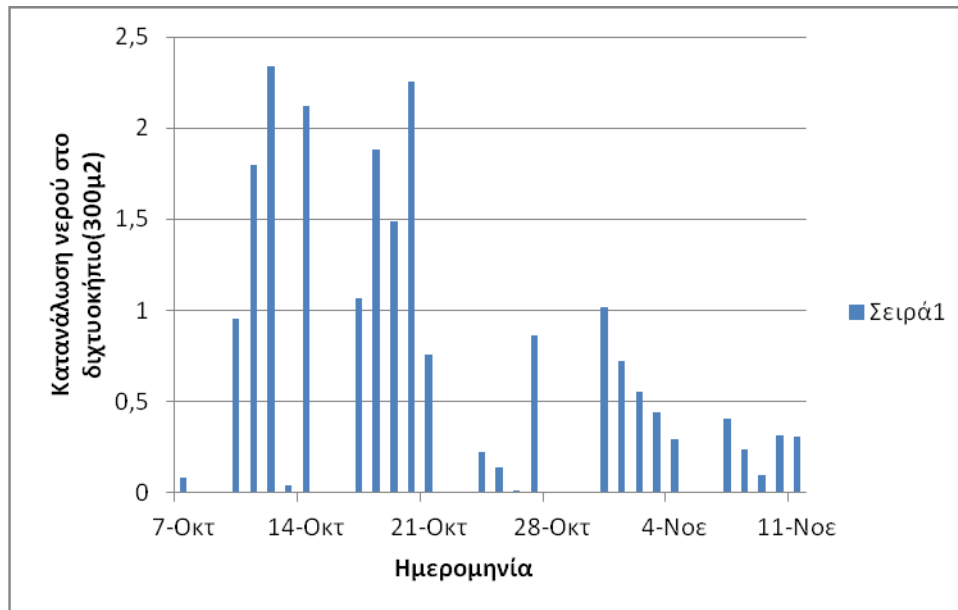
**Πίνακας 4** Μέτρηση της κατανάλωσης νερού (2η περίοδος)

Ημερομηνία	Ημέρες	Ένδειξη	Διαφορά m <sup>3</sup>	Κατανάλωση ανά ημέρα ανά 300 m <sup>2</sup> m <sup>3</sup>	Κατανάλωση ανά στρέμμα m <sup>3</sup>
7-Οκτ	31,00	125,966	2,472	0,0797	0,2
10-Οκτ	3,00	128,829	2,863	0,954	2,4
11-Οκτ	1,00	130,627	1,798	1,798	4,5
12-Οκτ	1,00	132,965	2,338	2,338	5,8
13-Οκτ	1,00	133,002	0,037	0,037	0,1
14-Οκτ	1,00	135,12	2,118	2,118	5,3
17-Οκτ	3,00	138,318	3,198	1,066	2,7
18-Οκτ	1,00	140,2	1,882	1,882	4,7
19-Οκτ	1,00	141,686	1,486	1,486	3,7
20-Οκτ	1,00	143,939	2,253	2,253	5,6
21-Οκτ	1,00	144,698	0,759	0,759	1,9
24-Οκτ	3,00	145,364	0,666	0,222	0,6
25-Οκτ	1,00	145,501	0,137	0,137	0,3
26-Οκτ	1,00	145,515	0,014	0,014	0,0
27-Οκτ	1,00	146,376	0,861	0,861	2,2
31-Οκτ	4,00	150,452	4,076	1,019	2,5

1-Νοε	1,00	151,173	0,721	0,721	1,8
2-Νοε	1,00	151,729	0,556	0,556	1,39
3-Νοε	1,00	152,171	0,442	0,442	1,105
4-Νοε	1,00	152,467	0,296	0,296	0,74
7-Νοε	3,00	153,679	1,212	0,404	1,01
8-Νοε	1,00	153,919	0,24	0,24	0,6
9-Νοε	1,00	154,012	0,093	0,093	0,232
10-Νοε	1,00	154,324	0,312	0,312	0,78
11-Νοε	1,00	154,634	0,31	0,31	0,775



**Σχήμα 2** Μετρήσεις κατανάλωσης νερού ανά στρέμμα (2η περίοδος)



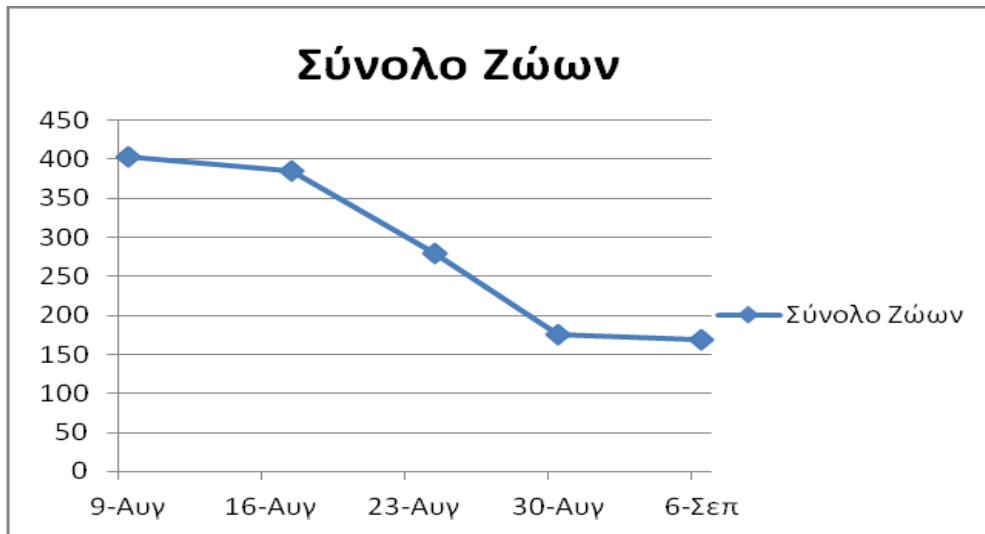
**Σχήμα 3:** Μετρήσεις κατανάλωσης νερού στο διχτυοκήπιο (300m<sup>2</sup>)

## 2.6. Πειραματική εκτροφή σαλιγκαριών

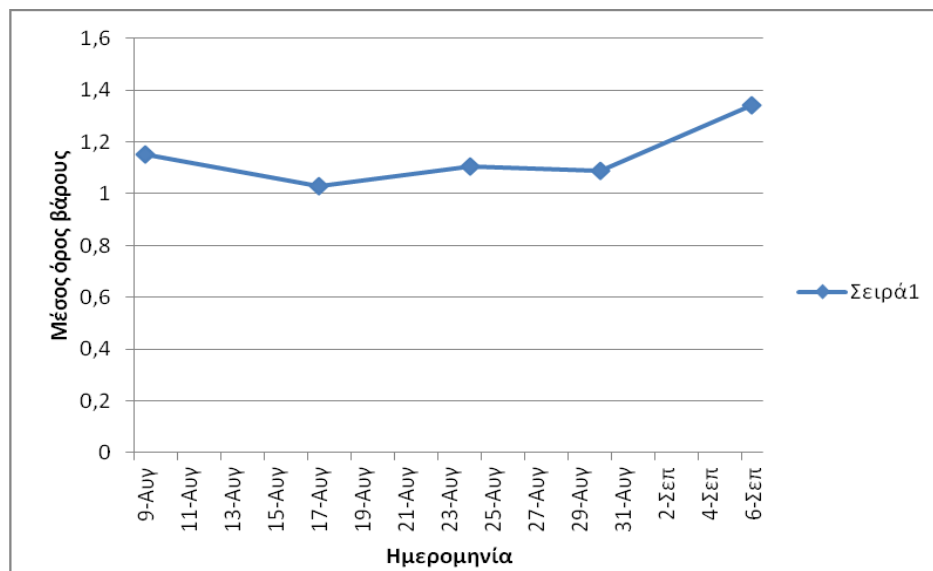
### 2.6.1. 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

**Πίνακας 5** Βάρος, αριθμός και μέσος όρος βάρους τους

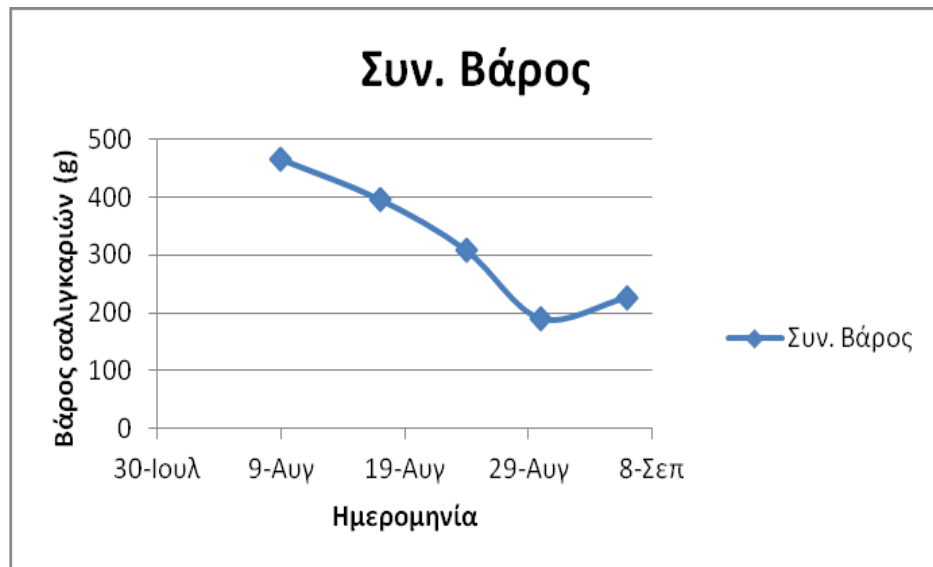
Σύνολο Ζώων	Συνολικό Βάρος (gr) 9/8	Μέσος όρος (gr) 9/8
404	465,43	1,15
Σύνολο Ζώων	Συνολικό Βάρος (gr) 17/8	Μέσος όρος (gr) 17/8
385	396,04	1,03
Σύνολο Ζώων	Συνολικό Βάρος (gr) 24/8	Μέσος όρος (gr) 24/8
279	308	1,1
Σύνολο Ζώων	Συνολικό Βάρος (gr) 30/8	Μέσος όρος (gr) 30/8
175	190,52	1,08
Σύνολο Ζώων	Συνολικό Βάρος (gr) 6/9	Μέσος όρος (gr) 6/9
169	226,77	1,34



**Σχήμα 4:** Αριθμός ζώων 1ης περιόδου



**Σχήμα 5:** Μέσος όρος Βάρους σαλιγκαριών

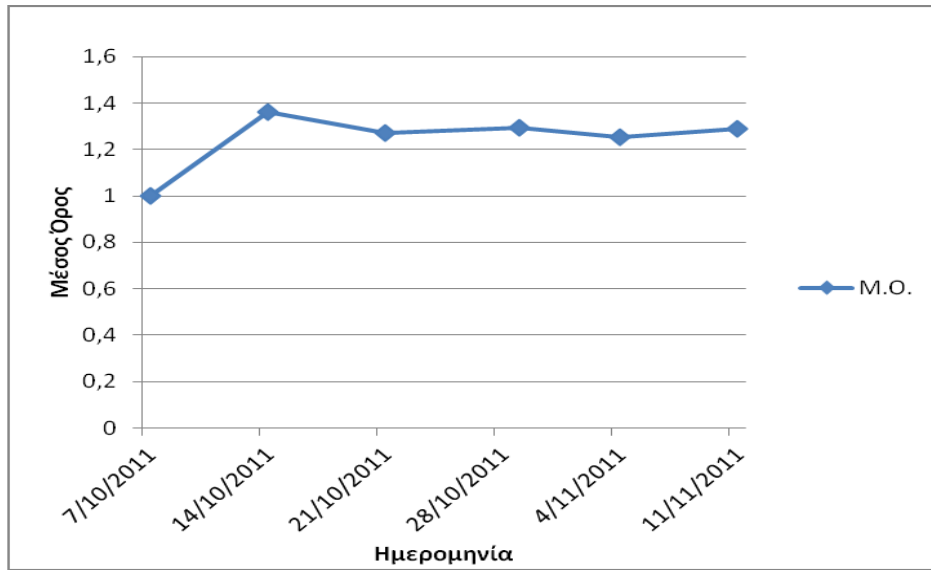


**Σχήμα 6:** Συνολικό βάρος σαλιγκαριών

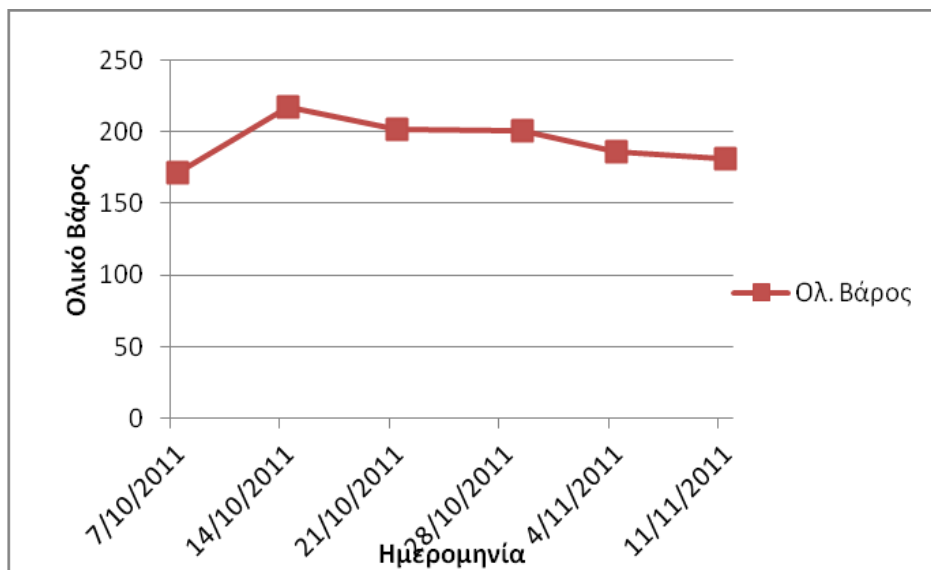
#### 2.6.2. 2<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής

**Πίνακας 6** Αριθμός, βάρος σαλιγκαριών και μέσος όρος βάρους

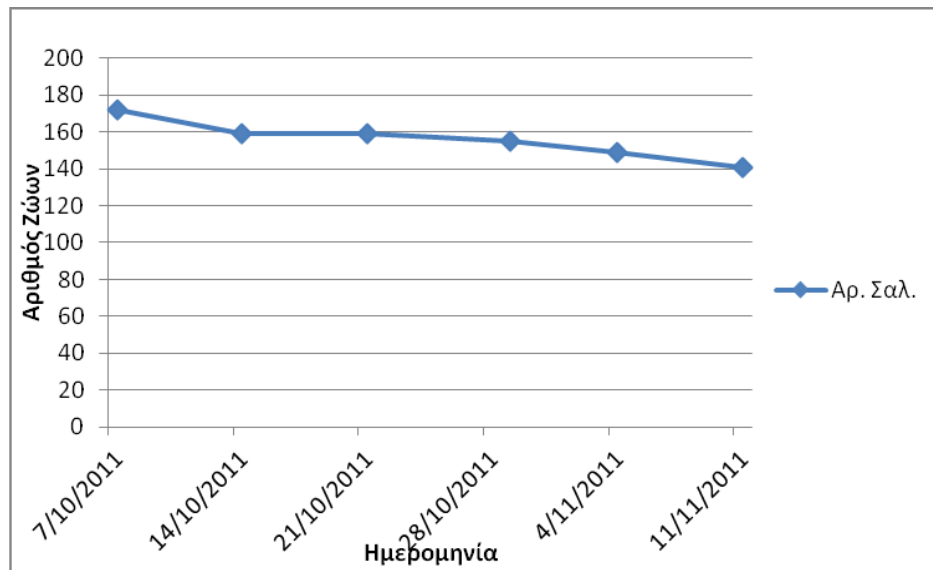
A/A	Ημερομηνία	Αριθμός Σαλιγκαριών	Ολικό Βάρος	M.O.
1	7/10/2011	172	171,73	0,998
2	14/10/2011	159	216,81	1,363
3	21/10/2011	159	202	1,271
4	29/10/2011	155	200,5	1,293
5	4/11/2011	149	186,43	1,251
6	11/11/2011	141	181,48	1,287



**Σχήμα 7:** Μέσος όρος βάρους



**Σχήμα 8:** Ολικό βάρος σαλιγκαριών

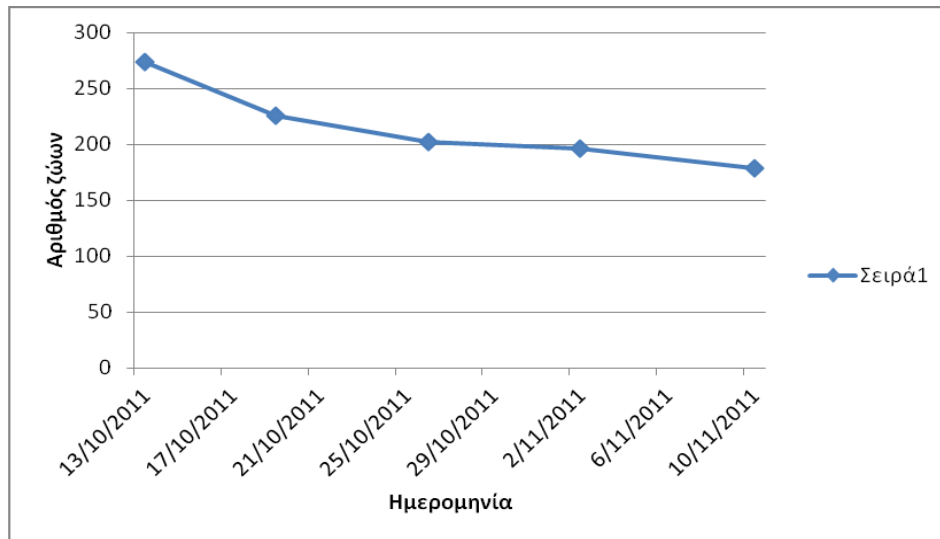


**Σχήμα 9:** Αριθμός σαλιγκαριών 2ης περιόδου

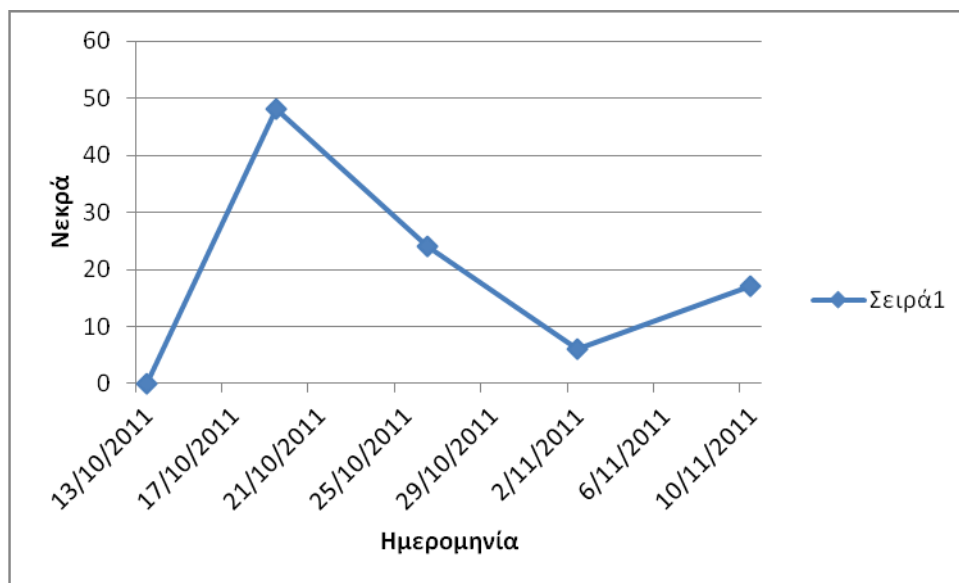
### 2.6.3. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο

**Πίνακας 7** Αριθμός ζώων, βάρος και μέσος όρος βάρους

Ημερομηνία	Αριθμός ζώων	Βάρος gr	M.O. (gr)
13/10/2011	274	1650,85	6,025
19/10/2011	226	1656,47	7,325
26/10/2011	202	1538,51	7,616
2/11/2011	196	1499,07	7,648
10/11/2011	179	1369,18	7,649

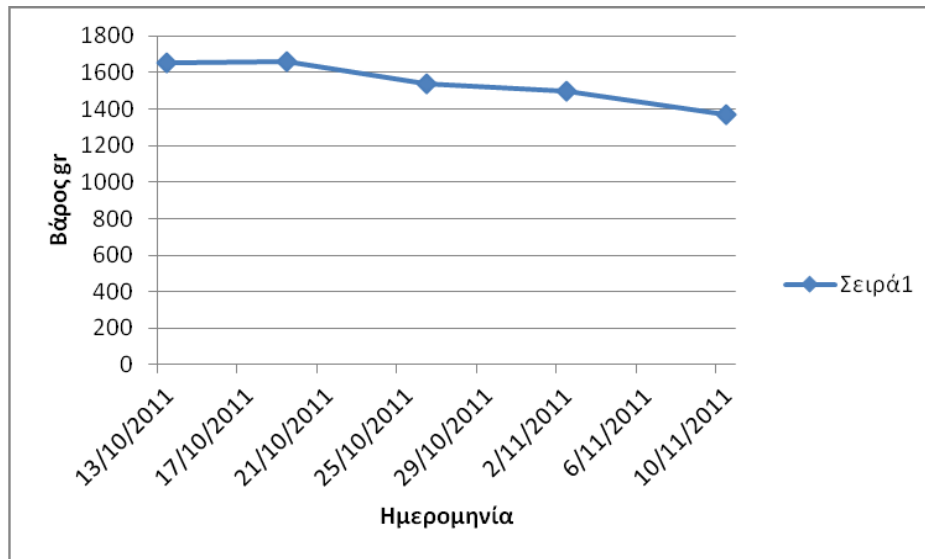


**Σχήμα 10:** Αριθμός γεννητόρων

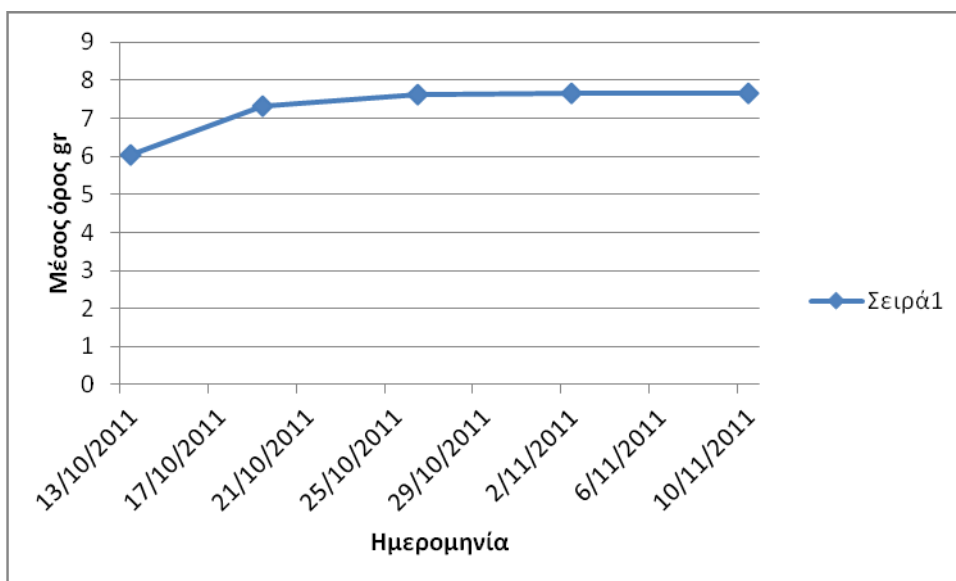


**Σχήμα 11:** Αριθμός νεκρών γεννητόρων





**Σχήμα 12:** Μεταβολή της Συνολικής Βιομάζας των ώριμων αναπαραγωγικά σαλιγκαριών *H. aspersa* στη διάρκεια του πειράματος.



**Σχήμα 13:** Μέσος όρος βάρους γεννητόρων

### 3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στόχος αυτού του πειράματος, ήταν να διαπιστωθεί εάν μέσα στο διχτυοκήπιο είναι δυνατόν να διατηρηθούν οι κλιματικές συνθήκες στα επίπεδα που χρειάζονται τα σαλιγκάρια προκειμένου να αναπτυχθούν και να αναπαραχθούν. Αποτελεί την πρώτη εργασία καταγραφής της ανάπτυξης που γίνεται για ζώα *H. aspersa* (F1 γενιάς) σε μονάδα ελεγχόμενης εκτροφής, καθώς παρόμοιες έρευνες έχουν γίνει μόνο σε ζώα που μεγαλώνουν σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες στο εργαστήριο.

#### 3.1. Κατανάλωση νερού

Όσον αφορά την κατανάλωση νερού, προκειμένου να κρατηθεί στα κατάλληλα για την ανάπτυξη των σαλιγκαριών επίπεδα, παρατηρήθηκε ότι κατά την 1<sup>η</sup> περίοδο εκτροφής (09/08/11 - 06/09/11) κυμάνθηκε στα 4,9 m<sup>3</sup>/στρέμμα (Σχ.1 και Πίν. 2). Στη 2<sup>η</sup> περίοδο εκτροφής (07/10/11 - 11/11/11) η τιμή αυτή πέφτει αρκετά, στα 2 m<sup>3</sup>/στρέμμα (Σχήμα 2, 3 και Πίνακας 4). Αυτή η διαφορά στις δύο τιμές είναι απόλυτα φυσιολογική, και μπορεί εύκολα να εξηγηθεί αν παρατηρήσει κάποιος τους μέσους όρους θερμοκρασίας και υγρασίας που επικρατούσαν στην εκάστοτε περίοδο. Ακόμα το αποτέλεσμα αυτό ήταν φυσιολογικό καθώς μας προϊδέαζε η εποχή στην οποία έγινε το κάθε πείραμα (09/08/11 - 06/09/11 η 1<sup>η</sup> και 07/10/11 - 11/11/11 η 2<sup>η</sup>). Η 2<sup>η</sup> περίοδος έγινε κατά την διάρκεια του Φθινοπώρου, οπότε και είναι συχνό φαινόμενο οι βροχοπτώσεις. Αυτό μπορεί να εξηγήσει την μείωση της κατανάλωσης νερού καθώς οι εξωτερική υγρασία ήταν σχεδόν ιδανική.

Σύγκριση των μετρήσεων αυτών με αποτελέσματα άλλων εργασιών δεν μπορεί να γίνει, καθώς σε αυτό το πείραμα η χρήση του νερού ήταν συνεχής, ενώ σε άλλες

μονάδες εκτροφής σαλιγκαριών του ίδιου τύπου, συνήθως τα ζώα ψεκάζονται μία ή δυο φορές την ημέρα.

### 3.2. Κλίμα

Η διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών προκειμένου να διευκολυνθεί η ανάπτυξη των ζώων, ήταν ένα από τα βασικότερα σημεία του πειράματος. Οι ιδανικές συνθήκες για το συγκεκριμένο είδος σαλιγκαριών, ήταν για τη θερμοκρασία από 20°C έως 25°C και 75% έως 95% για την υγρασία. Η 1<sup>η</sup> περίοδος εκτροφής, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, έγινε σε μήνες με υψηλές θερμοκρασίες (μέση εξωτερική θερμοκρασία 28°C  $\pm$  4°C) αλλά και χαμηλή σχετική εξωτερική υγρασία (54%), κάνοντας την επίτευξη των στόχων της παρούσας εργασίας αρκετά πιο δύσκολη. Ωστόσο, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 αλλά και συγκεντρωτικά στους μέσους όρους που παρουσιάζονται στην ενότητα 3.1, ο στόχος της υγρασίας επετεύχθη (83%) και η απόκλιση της θερμοκρασίας από την ζητούμενη ήταν πολύ μικρή (περίπου 2°C).

Η δεύτερη περίοδος εκτροφής, έκανε σαφώς ευκολότερο το έργο όσον αφορά την υγρασία. Υπήρξαν στιγμές που η σχετική υγρασία στον περιβάλλοντα χώρο ήταν ιδανική (Πίν. 3), οπότε εξοικονομήθηκε και νερό. Έτσι, χάρη και στο σύστημα δροσισμού επετεύχθη η διατήρηση της υγρασίας εντός διχτυοκηπίου σε ποσοστά άνω του 90%, που είναι και το επιθυμητό - βέλτιστο. Η θερμοκρασία την ίδια περίοδο ήταν πολύ χαμηλή (Πίν. 3), και μέσα στον χώρο του πειράματος έπεφτε ακόμα περισσότερο (Πίν. 3).

### 3.3. Πειραματική εκτροφή (1<sup>η</sup> περίοδος)

Το δεύτερο σκέλος του πειράματος είχε να κάνει με το κατά πόσο ο γόνος θα μπορούσε να ανταποκριθεί στις κλιματικές συνθήκες και τι επίδραση θα είχαν αυτές στην ανάπτυξη, στη θνησιμότητα και στην κινητικότητα του γενικότερα. Σύμφωνα με

τη Δεσποτοπούλου (2008), τα ζώα σε ημιελεγχόμενες συνθήκες στο διχτυοκήπιο, φτάνουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος σε 4 έως 6 μήνες. Το πείραμα της Δεσποτοπούλου (2008) έγινε στο Ομορφοχώρι Λάρισας, σε διχτυοκήπιο πάχυνσης σαλιγκαριών. Τα ζώα που είχαν χρησιμοποιηθεί ήταν του είδους *H. aspersa* και παρέμειναν στο διχτυοκήπιο για τέσσερις μήνες (15/6/2007 – 17/10/2007). Η τροφή που παρέχονταν στα ζώα του πειράματος, ήταν διαφορετική με αυτή που δινόταν στα υπόλοιπα ζώα στο διχτυοκήπιο. Οι συνθήκες που επικρατούσαν στο χώρο εκτροφής ήταν ημιελεγχόμενες. Δηλαδή η φωτοπερίοδος και η θερμοκρασία ήταν του φυσικού περιβάλλοντος (καλοκαίρι και φθινόπωρο), ενώ η σχετική υγρασία ήταν πλήρως ελεγχόμενη, με αυτοματοποιημένο σύστημα υδρονέφωσης. Αυτές οι συνθήκες επιτρέπουν την πάχυνση των ζώων ως το εμπορεύσιμο μέγεθος στο συντομότερο χρονικό διάστημα και με το μικρότερο κόστος

Στις ανοιχτές εκτροφές κατά τους Begg & Mcinness (2003), η ανάπτυξη των ζώων μέχρι το εμπορεύσιμο μέγεθος, απαιτεί 10 έως 12 μήνες από τη γέννησή τους. Σε αυτήν την εργασία, που πραγματοποιήθηκε στην Ιταλία, πρέπει να τονιστεί ότι οι συνθήκες είναι μη ελεγχόμενες και τα ζώα τρέφονταν με χόρτα, δημητριακά και άλλα κηπευτικά. Σε συνθήκες κλειστού τύπου εκτροφής και με τεχνητό σιτηρέσιο, οι Lazaridou - Dimitriadou *et al* (1998) αναφέρουν ότι τα ζώα είχαν εμπορεύσιμο μέγεθος στην ηλικία των δυόμιση μηνών περίπου.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία και συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας με αυτά των παλαιότερων μελετών, θα περιμέναμε σίγουρα έναν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης των ζώων (Πίν. 5). Αντίθετα εδώ παρατηρήθηκε ένας πολύ μεγάλος αριθμός νεκρών ζώων, που έφτανε στο 58,2% (Σχήμα 4) και μια αύξηση που φτάνει σε έναν μήνα μόλις τα 0,19 gr (Σχήματα 5 και 6). Δηλαδή ο ρυθμός αύξησης των ζώων είναι 14,1%.

Μια σημαντική παράμετρος που επηρεάζει τόσο το ρυθμό ανάπτυξης όσο και τη θνησιμότητα είναι η διαφυγή ορισμένων ζώων. Από τα 235 ζώα που συνολικά θεωρήθηκαν νεκρά, ένα μεγάλο κομμάτι (κοντά στο 50%) διέφυγε λόγω κακοτεχνιών στην κατασκευή των διαχωριστικών μέσα στο διχτυοκήπιο, ή λόγω προβλήματος στην τάση των ηλεκτροφόρων συρμάτων. Μάλιστα τα περισσότερα από τα ζώα που διέφυγαν είχαν βάρος κοντά ή και παραπάνω από το μέσο όρο.

### 3.4. Πειραματική εκτροφή (2<sup>η</sup> περίοδος)

Η δεύτερη περίοδος εκτροφής, έγινε σε περιόδους κατά τις οποίες τα σαλιγκάρια στα εκτροφεία μαζεύονται και δεν εκτίθενται στις κλιματικές συνθήκες. Δηλαδή αυτό το πείραμα ήταν πρωτότυπο και δεν υπάρχουν αποτελέσματα βιβλιογραφικά ή αναφορές από εκτροφεία. Γενικά η ανάπτυξη του γόνου, ήταν περίπου στα ίδια επίπεδα με την προηγούμενη περίοδο (22,5%), αλλά σίγουρα η θνησιμότητα μειώθηκε κατά πολύ σε σχέση με την 1<sup>η</sup> περίοδο (18%).

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 6 αλλά και στα Σχήματα 7, 8, 9 καλό θα ήταν να χωρίσουμε το πείραμα σε δύο υποπεριόδους. Δηλαδή η πρώτη υποπερίοδος να διαρκεί από τις 07/10/11 - 29/10/11 και η δεύτερη από 30/10/11 - 11/11/11. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε με βάση τη μεγάλη πτώση της θερμοκρασίας, που είχε σαν αποτέλεσμα τη μείωση της ανάπτυξης και της κινητικότητάς των ζώων. Για να γίνει κατανοητή η διαφορά, αρκεί να δούμε τον ρυθμό αύξησης των δύο υποπεριοδών. Στην πρώτη φτάνει στο 22,8%, ενώ στη δεύτερη έχουμε μείωση του βάρους σαν επακόλουθο της θνησιμότητας βαρύτερων, από το μέσο όρο, ζώων.

### 3.5. Διατήρηση και αναπαραγωγή γεννητόρων στο διχτυοκήπιο

Σε αυτό το πείραμα μελετήθηκε αν γεννήτορες του είδους *Helix aspersa* που συλλέχθηκαν από την περιοχή του Βόλου, μπορούσαν να αναπτυχθούν και να

αναπαραχθούν σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από τις ιδανικές. Η συλλογή των ζώων πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2011 και διατηρήθηκαν σε χειμερινή νάρκη μέχρι την έναρξη του πειράματος. Πρώτα από όλα δεν υπήρξε ωοαπόθεση αλλά ούτε παρατηρήθηκαν ζευγαρώματα στο διχτυοκήπιο, αν και κάποια ζώα τις πρώτες μέρες που έμειναν στο εργαστήριο είχαν ζευγαρώσει.

Όσον αφορά τη θνησιμότητά τους (Σχήμα 10 & 11), παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό βρέθηκε την πρώτη και την τελευταία εβδομάδα. Συνολικά τις δύο αυτές εβδομάδες βρέθηκαν νεκρά 65 ζώα, δηλαδή ποσοστό 68%. Αυτό είναι λογικό καθώς η πρώτη είναι η εβδομάδα που προσπάθησαν τα ζώα να εγκλιματιστούν και η τελευταία είναι αυτή με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Παρατηρώντας τον Πίνακα 7, αλλά και τα Σχήματα 12, 13, προκύπτει την 1<sup>η</sup> εβδομάδα μια τεράστια αύξηση στο μέσο όρο του βάρους των ζώων, ενώ στις επόμενες εβδομάδες η αύξηση αυτή είναι πολύ χαμηλότερη, αλλά σχεδόν σταθερή. Η εξήγηση για την τεράστια αυτή διαφορά το ρυθμό ανάπτυξης (τα ζώα το 80% του επιπλέον βάρους τους το πήρανε την 1<sup>η</sup> εβδομάδα), είναι απλή. Οι γεννήτορες μόλις λίγες μέρες πριν από την τοποθέτησή τους στο διχτυοκήπιο είχαν βγει από την χειμερινή νάρκη.

Για να γίνει πιο κατανοητό για ποιον λόγο είναι σημαντική η ανάπτυξη, αλλά και το χρονικό διάστημα αυτής σε όλα τα πειράματα, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στη φύση, συνήθως απαιτούνται ένα έως δύο χρόνια ανάπτυξης ώστε τα σαλιγκάρια να φθάσουν στην ωριμότητα (Basinger 1931, Dekle & Fasulo 2002). Η αναπαραγωγική περίοδος του *H. aspersa* στις περιοχές της Μεσογείου, συμβαίνει αργά την άνοιξη ή νωρίς το καλοκαίρι (Ports, 1975). Στην Ελλάδα, το είδος αυτό εμφανίζει και μια αναπαραγωγική περίοδο το φθινόπωρο (Lazaridou *et al.* 1983).

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του διχτυοκηπίου και το σύστημα δροσισμού με εξάτμιση που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στην παρούσα μελέτη, με στόχο την ρύθμιση του μικροκλίματος του διχτυοκηπίου, ήταν αποτελεσματικά για τις ανάγκες της εντατικής εκτροφής σαλιγκαριών. Οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές για την επιβίωση και ανάπτυξη των σαλιγκαριών του είδους *Helix aspersa*. Η σχετική υγρασία εντός του διχτυοκηπίου ήταν πάντα πάνω από 80% και η θερμοκρασία σχεδόν 15°C χαμηλότερη από την εξωτερική τους καλοκαιρινούς μήνες. Η κατανάλωση νερού διατηρήθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα παρόλο που τα συστήματα δροσισμού ήταν σχεδόν πάντα σε λειτουργία.

Όσον αφορά τον εγκλιματισμό των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών και την κινητική τους δραστηριότητα κυμάνθηκε σε ικανοποιητικά επίπεδα στην διάρκεια του καλοκαιριού. Το ίδιο διάστημα τα σαλιγκάρια διατρεφόταν κανονικά. Αντίθετα στην δεύτερη περίοδο εκτροφής, παρατηρήθηκε σταδιακή μείωση τόσο της κινητικότητας των ζώων όσο και της κατανάλωσης τροφής που ανάγεται στην πτώση της θερμοκρασίας του αέρα. Στην πρώτη περίοδο εκτροφής η θνησιμότητα των εκτρεφόμενων σαλιγκαριών ήταν αρκετά μεγάλη ενώ σταδιακά μειώθηκε. Η εξήγηση έχει να κάνει με το γεγονός ότι αρχικά υπήρχαν κάποιες κακοτεχνίες στην κατασκευή, οι οποίες βελτιώθηκαν στη συνέχεια με αποτέλεσμα. Η υψηλή θνησιμότητα στη δεύτερη περίοδο εκτροφής πιθανά οφείλεται στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Τα αποτελέσματα που αφορούν τον ρυθμό αύξησης των ζώων δεν ήταν ικανοποιητικά και οφείλονται σε τεχνικά προβλήματα και στις ακατάλληλες κλιματικές συνθήκες κατά την δεύτερη περίοδο εκτροφής. Τέλος ενώ δεν παρατηρήθηκε αναπαραγωγική δραστηριότητα των άγριων σαλιγκαριών, η προσαρμογή τους ήταν

καλή, δεν είναι επομένως δυνατό να προκύψουν ασφαλή συμπεράσματα καθώς η διάρκεια του συγκεκριμένου πειράματος ήταν μικρή.



## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. Ελληνική βιβλιογραφία

- Δεσποτοπούλου Α. (2008) Καταγραφή του σταδίου του γεννητικού συστήματος των σαλιγκαριών *Helix aspersa* (*Cornu aspersum*) (F1 γενιά) που προέρχονται από μονάδα εκτροφής. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Π.Θ. σελ. 76 - 78
- Κίττας Κ. (2001) Θερμοκήπια. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας, Βόλος, σελ. 83
- Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ. & Κάττουλας Μ.Ε. (1985) Τα εδώδιμα και εμπορεύσιμα σαλιγκάρια της Ελλάδας – Σαλιγκαροτροφία. Γιαχούδη-Γιαπούλη Ο.Ε., Θεσσαλονίκη, σελ. 60 - 65
- Μαρκάκης Σ. (1990) Το σαλιγκάρι και η εκτροφή του. 2η έκδοση. Χρονοπρές Α.Ε., Αθήνα.
- Νεοφύτου Χ., Χατζιωάννου Μ. (2008) Τελική έκθεση Πυθαγόρας Π. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, σελ.
- Προφήτου-Αθανασιάδου Δ. (1996) Ζωολογία. Αϊβάζη, Θεσσαλονίκη, σελ. 147 - 149
- Χατζιωάννου Μ. (2011) Πανεπιστημιακές παραδόσεις. « Εκτροφές γαστερόποδων και αμφιβίων ερπετών». Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, σελ 45 - 48
- Gallo G. (1986) Σαλιγκαροτροφία. Εκδόσεις Ψιχάλου, Αθήνα.

### Β. Ξένη βιβλιογραφία

- Anonymous (1998) Snails. Farm Diversification Information Service, Bendigo, p 2
- Arbel A., Yekutieli O., Barak M. (1999) Performance of a fog system for cooling greenhouse. Journal of agricultural engineering research, 72: 129-136
- Attia J. (2004) Behavioural rhythms of land snails in the field. Biological Rhythm Research, 35:35-41
- Bailey S.E.R. (1981) Circannual and Circadian Rhythms in the Snail *Helix aspersa* Miiller and the Photoperiodic Control of Annual Activity and Reproduction. Journal of Comparative Physiology, 142:89-94.
- Basinger A.J. (1931) The European brown snail in California. University of California. Agricultural Experiment Station Bulletin, 151: 1-22.
- Begg S. (2006) Free-range snail farming in Australia. Publication No 06/104, Rural Industries Research and Development Corporation, KINGSTON, Australia
- Begg S., Mcinness P. (2003) Farming Edible Snails - Lessons from Italy. Publication No. 03/137, Printed by Union Offset Printing, Canberra, Australia: 1-13.

- Boschi C., Baur B. (2007) Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. Section of Conservation Biology, Department of Environmental Sciences, Basel University, *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 120: 243–249.
- Boynd P.J, Osborne N.N., Walker R.J. (1986) Localization of a substance P-like material in the central and peripheral nervous system of the snail *Helix aspersa* . *Histochemistry and cell biology*, 84:97-103
- Cheney S. (1988) Raising Snails. Special Reference Briefs Series no. SRB 88-04. Beltsville, MD: USDA, National Agricultural Library, 15 pp.
- Cohen Y., Stanhill G., Fuchs M., (1983) An experimental comparison of evaporative cooling in a naturally ventilated greenhouse due to wetting the outer roof and inner crop soil surfaces. *Agricultural Meteorology*, 28: 239 – 251
- Cobbinah J.R., Vink A., Onwuka B. (2008) Snail Farming. Agromisa Foundation, Wageningen, Netherlands
- Elmslie L.J. (1989) Snail farming in field pens in Italy. British Crop Protection Council Monograph, 41: 19-25.
- Jess S., Marks R.J. (1998) Effect of temperature and photoperiod on growth and reproduction of *Helix aspersa* var. *maxima*. *The Journal of Agricultural Science*, 130:367-372.
- Gogas A., Hatzioannou M. and Lazaridou M. (2003) Heliciculture of *Helix aspersa* in Geece, Slugs and Snails: Environmental, Veterinary and Environmental Perspectives University College, Canterbury, Kent.
- Iglesias J., Santos M., Castillejo J. (1996). Annual Activity Cycles of the Land Snail *Helix aspersa* (Muller) in Natural Populations in North-Western Spain. *Journal of Molluscan studies*, 62: 495-505.
- Lazaridou-Dimitriadou, M., Kattoulas, M. E. (1985) Edible and Commercialized Snails of Greece- Heliciculture. *Haliotis*. 11:129–137.
- Milinsk M.C, Padrea R.G., Hayashib C., Oliveiraa C.C., Visentainera J.V., Evela' zio de Souzaa N., Matsushita M. (2006) Effects of feed protein and lipid contents on fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) meat. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19:212–216.
- Montero J.I., Anton A., Biel C., Franquet A. (1990) Cooling of greenhouse with compressed air fogging nozzles. *Acta Horticulturae*, 281, 199 – 209
- Murphy B. (2001) Breeding and Growing Snails Commercially in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No. 00-188. <http://www.rirdc.gov.au/reports/NAP/00-188.htm>.
- Oluokun J.A., Omole A.J. and Fapounda O. (2005) Effect of Increasing the Level of Calcium Supplementation in the Diets of Growing Snail on Performance Characteristics. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 1(1): 76-79.

Ozogul Y., Ozogul F., Ilkan Olgunoglu A. (2005) Fatty acid profile and mineral content of the wild snail (*Helix pomatia*) from the region of the south of the Turkey. *European Food Research and Technology*, 221:547–549.

Pivovarov A.S, Sharma R., Walker R.J. (1995) Inhibitory action of SKPYMRFamide on acetylcholine receptors of *Helix aspersa* neurons: role of second messengers. *General Pharmacology*, 26:495– 505

Ronen A. (2007) Climate, sea level and culture in the eastern mediterranean 20 KY to the present. In: Yanko-Hombach V., Gilbert A.S., Panin N., Dolukhanov P.M.(eds) *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate and Human Settlement*. Springer, Berlin, 819-832

Runham N.W. (1989) Snail farming in the UK. In: Henderson I.F. (eds) *Slugs and Snails in world agriculture*. Monograph 41, British crop protection council, Thornton Heath, 49-55.

Runham N.W. (1975) *Functional anatomy and physiology*. 3rd Edition. Academic Press, New York. Alimentary canal. Pulmonates, 1:53-104.

Γ. Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

Εθνική στατιστική υπηρεσία <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>

Κέντρο διεθνούς εμπορίου: Market Brief on Snails. ITC. Market Development. (1993) INTERNATIONAL TRADE CENTRE UNCTAD/WTO: 1-13.  
<http://www.helixdelsur.com.ar/web/mercadoeuropeo.pdf>

Bryant R. (1994) *Heliciculture, Culture Of Edible Snails*. Ministry of Agriculture, Food and Fisheries. <http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/700series/770.000-1.pdf>

Dekle G.W. and Fasulo T.R. (2002) Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and, University of Florida. Originally published as DPI Entomology Circular 83, Number: EENY-240. University of Florida.  
[http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/gastro/brown\\_garden\\_snail.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/misc/gastro/brown_garden_snail.htm)

Instituto internazionale di Elicocoltura cherasco <http://www.lumache-elici.com>

Netafin corporation <http://www.netafim.com/product/sprink>

Thompson R., Cheney S. (2007) *Raising Snails*. U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service National Agricultural Library Beltsville, Maryland.  
[http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC\\_pubs/srb96-05.htm](http://www.nal.usda.gov/afsic/AFSIC_pubs/srb96-05.htm).

Voice P. (2007) *Heliculture - a delicious alternative for dealing with your garden snails*.  
[http://www.landscapejuice.com/tips\\_and\\_advice/index.html](http://www.landscapejuice.com/tips_and_advice/index.html)

## 7. ABSTRACT

The most important commercial species of edible snails in Greece are five: *Helix pomatia*, *Helix lucorum*, *Helix aspersa*, *Helix melanostoma* και *Eobania vermiculata*. The snail farming is of great economic importance and requires a considerable investment of time, equipment, and resources. In France, Italy, Spain and Australia have developed extensive and intensive methods of rearing snails.

The breeding of snails has the following advantages: They have a great capacity to adapt, reproduce quickly, are efficient producers of meat and have great medicinal value. Most terrestrial gastropods require a high moisture environment. About 99% of the activity of snails, including the feeding, appears during the night. The day is only active after rain or watering.

For the fattening of snails requires a mild climate with moderate temperature (20-25 ° C) combined with high humidity (75-95%), although most species can be constrained a wider temperature range. When the temperature is lowered to 5oC, snails go into hibernation while below 15oC, stops their growth. There are three types of snail farming: The open type of farming, or Italian style, is the oldest type of breeding, rearing and closed mixed farming that has elements of both previous types of production, the open and closed type.

The experiment took place in the Department of Ichthyology and Aquatic Environment of University of Thessaly lasted about 3 months (started August 9 and ended November 11). The animals used were of the species *Helix aspersa* and were aged 3 to 5 months. He was son of F1 generation of parents came from Crete. A total of 404 animals were studied with an average weight of 1,152 gr. These animals were used in the first 2 periods of the experiment. The snails that used in the third brood, were of

the same species but derived from the area of Volos. The food which we used was first rearing age very well mixed with ground calcium carbonate in the ratio 2:1.

The building, to maintain temperature and humidity, had a net 90% shading and cooling system with artificial fog. The results which were obtained during this experiment were divided into two categories: on the rearing conditions and effects on breeding. As regards consumption we had to water during the first breeding season is around 4.9 m<sup>3</sup>/str while the second rearing the price drops enough, to 2 m<sup>3</sup>/str.

The first breeding period was in months with high temperatures and low relative humidity (average temperature 28 ° C and humidity 54%). The objective of humidity was achieved (83%) and the temperature difference from the asking was very small (about 2 ° C).

In the second breeding season there were times when the relative humidity of the surroundings were ideal and the moisture retained within dichtyokipiou at rates above 90%. The temperature at the same time was very low, and within the space of the experiment fell even more.

Regarding animal growth there are reports that conditions in that building, reach commercial size in 4 to 6 months. We observe a very large number of dead animals reached the 58.2% and an increase of up to a month once the 0,19 gr. That the growth of animals is 14.1%.

In the second period, the growth of the fry were about the same as the previous period (22.5%), but surely the mortality decreased significantly (18%). Finally, in a playback experiment we had oöapotheseis brood and found 65 dead animals (68%). Even seeing the first week a huge increase in the average weight of animals, while in the coming weeks this increase is much lower but nearly constant.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

### Πίνακας κατανάλωσης νερού

Ημερομηνία	ημέρες	ένδειξη m3	Διαφορά m3	Κατανάλωση ανά ημέρα ανά 300 m2 m3	Κατανάλωση ανά στρέμμα m3
10-Αυγ		76,814			
11-Αυγ	1,00	80,021	3,207	3,207	<b>8,0</b>
17-Αυγ	6,00	82,226	2,205	0,367	<b>0,9</b>
18-Αυγ	1,00	84,369	2,143	2,143	<b>5,4</b>
24-Αυγ	6,00	98,038	13,669	2,278	<b>5,7</b>
25-Αυγ	1,00	100,463	2,425	2,425	<b>6,1</b>
26-Αυγ	1,00	102,176	1,713	1,713	<b>4,3</b>
29-Αυγ	3,00	108,509	6,333	2,111	<b>5,3</b>
30-Αυγ	1,00	110,297	1,788	1,788	<b>4,5</b>
31-Αυγ	1,00	112,072	1,775	1,775	<b>4,4</b>
1-Σεπ	1,00	114,721	2,649	2,649	<b>6,6</b>
2-Σεπ	1,00	115,571	0,85	0,85	<b>2,1</b>
5-Σεπ	3,00	121,237	5,666	1,888	<b>4,7</b>
6-Σεπ	1,00	123,494	2,257	2,257	<b>5,6</b>
7-Οκτ	31,00	125,966	2,472	0,079	<b>0,2</b>
10-Οκτ	3,00	128,829	2,863	0,954	<b>2,4</b>
11-Οκτ	1,00	130,627	1,798	1,798	<b>4,5</b>
12-Οκτ	1,00	132,965	2,338	2,338	<b>5,8</b>
13-Οκτ	1,00	133,002	0,037	0,037	<b>0,1</b>
14-Οκτ	1,00	135,12	2,118	2,118	<b>5,3</b>
17-Οκτ	3,00	138,318	3,198	1,066	<b>2,7</b>
18-Οκτ	1,00	140,2	1,882	1,882	<b>4,7</b>
19-Οκτ	1,00	141,686	1,486	1,486	<b>3,7</b>
20-Οκτ	1,00	143,939	2,253	2,253	<b>5,6</b>
21-Οκτ	1,00	144,698	0,759	0,759	<b>1,9</b>
24-Οκτ	3,00	145,364	0,666	0,222	<b>0,6</b>
25-Οκτ	1,00	145,501	0,137	0,137	<b>0,3</b>
26-Οκτ	1,00	145,515	0,014	0,014	<b>0,0</b>
27-Οκτ	1,00	146,376	0,861	0,861	<b>2,2</b>
31-Οκτ	4,00	150,452	4,076	1,019	<b>2,5</b>
1-Νοε	1,00	151,173	0,721	0,721	<b>1,8</b>
2-Νοε	1,00	151,729	0,556	0,556	<b>1,39</b>
3-Νοε	1,00	152,171	0,442	0,442	<b>1,10</b>
4-Νοε	1,00	152,467	0,296	0,296	<b>0,74</b>
7-Νοε	3,00	153,679	1,212	0,404	<b>1,01</b>
8-Νοε	1,00	153,919	0,24	0,24	<b>0,6</b>
9-Νοε	1,00	154,012	0,093	0,093	<b>0,23</b>
10-Νοε	1,00	154,324	0,312	0,312	<b>0,78</b>
11-Νοε	1,00	154,634	0,31	0,31	<b>0,77</b>

### Σαλγκάρια 1<sup>η</sup> περιόδου

A/A	Βάρος	A/A	Βάρος	A/A	Βάρος
1	1,633	151	1,059	301	1,949
2	1,628	152	0,993	302	2,591
3	0,919	153	0,753	303	0,754
4	2,316	154	1,193	304	1,295
5	0,978	155	1,262	305	1,495
6	1,411	156	1,225	306	0,955
7	1,029	157	0,637	307	1,668
8	1,321	158	1,099	308	1,35
9	1,555	159	0,988	309	0,753
10	1,378	160	0,935	310	1,555
11	1,813	161	1,037	311	1,899
12	1,632	162	1,151	312	1,481
13	1,18	163	1,788	313	2,04
14	1,797	164	0,96	314	1,75
15	1,451	165	1,103	315	0,951
16	1,718	166	0,844	316	1,045
17	1,53	167	1,125	317	1,431



18	1,637	168	0,941	318	2,025
19	0,863	169	0,824	319	1,328
20	2,03	170	1,522	320	1,275
21	1,465	171	1,554	321	0,997
22	1,162	172	1,418	322	0,793
23	1,214	173	0,792	323	1,457
24	0,957	174	1,336	324	0,945
25	1,558	175	1,348	325	1,246
26	0,814	176	1,346	326	0,919
27	2,123	177	0,951	327	0,997
28	1,413	178	0,719	328	0,799
29	1,267	179	1,279	329	1,142
30	0,79	180	0,762	330	0,76
31	0,65	181	0,812	331	1,119
32	1,9	182	0,895	332	0,871
33	1,639	183	0,847	333	0,86
34	1,551	184	1,105	334	1,233
35	1,556	185	0,713	335	1,896
36	2,002	186	0,718	336	0,763
37	0,746	187	1,37	337	0,829
38	1,106	188	0,831	338	0,954
39	0,917	189	0,796	339	0,831

40	0,777	190	0,727	340	1,325
41	1,56	191	0,818	341	0,946
42	1,193	192	1,578	342	0,901
43	1,677	193	0,617	343	1,321
44	1,937	194	1,346	344	1,348
45	2,405	195	0,844	345	1,394
46	0,611	196	0,688	346	0,992
47	0,976	197	0,621	347	0,987
48	1,236	198	0,666	348	0,813
49	1,019	199	1,616	349	0,967
50	1,074	200	1,28	350	0,916
51	1,34	201	0,668	351	0,953
52	0,88	202	0,683	352	1,376
53	1,37	203	1,296	353	0,933
54	0,998	204	1,277	354	0,878
55	1,189	205	1,632	355	1,022
56	1,339	206	1,97	356	0,72
57	1,027	207	1,284	357	0,89
58	0,807	208	1,487	358	0,788
59	1,024	209	1,771	359	1,317
60	0,816	210	2,094	360	0,78
61	1,707	211	1,484	361	1,292

62	1,375	212	2,555	362	1,181
63	0,7	213	1,676	363	0,934
64	1,315	214	1,138	364	1,125
65	1,847	215	1,471	365	2,362
66	0,861	216	1,595	366	0,943
67	1,718	217	0,91	367	0,992
68	2,108	218	1,019	368	2,543
69	0,692	219	1,144	369	2,067
70	1,747	220	1,427	370	1,275
71	1,044	221	0,996	371	0,777
72	1,283	222	0,806	372	1,275
73	0,884	223	0,859	373	0,885
74	1,337	224	1,598	374	0,94
75	2,696	225	0,958	375	1,065
76	0,861	226	1,037	376	1,276
77	1,311	227	2,058	377	0,871
78	1,182	228	1,15	378	1,731
79	1,1	229	2,167	379	0,895
80	1,139	230	0,805	380	1,145
81	1,439	231	0,708	381	1,346
82	1,082	232	1,116	382	1,119
83	0,865	233	1,543	383	1,293

84	1,153	234	0,937	384	1,131
85	1,216	235	1,076	385	0,972
86	1,399	236	1,556	386	0,931
87	2,281	237	1,13	387	0,805
88	1,757	238	1,468	388	0,797
89	0,824	239	0,907	389	1,312
90	0,84	240	1,074	390	1,221
91	1,363	241	0,884	391	0,812
92	1,069	242	1,496	392	0,833
93	1,086	243	1,07		
94	0,678	244	1,696		
95	0,7	245	1,111		
96	0,697	246	0,726		
97	1,07	247	1,064		
98	1,912	248	0,773		
99	1,215	249	0,809		
100	1,068	250	0,749		
101	0,722	251	1,331		
102	0,808	252	1,023		
103	1,297	253	1,151		
104	1,146	254	0,866		
105	1,231	255	1,371		

106	1,214	256	1,308
107	0,656	257	1,121
108	1,057	258	1,15
109	1,02	259	0,846
110	1,398	260	1,02
111	0,837	261	0,651
112	0,76	262	1,46
113	1,453	263	1,074
114	0,98	264	2,13
115	1,67	265	1,138
116	1,063	266	1,333
117	1,989	267	1,914
118	1,068	268	1,805
119	0,653	269	2,218
120	0,83	270	1,308
121	0,742	271	2,529
122	1,191	272	1,282
123	1,039	273	0,824
124	1,158	274	1,334
125	1,283	275	1,085
126	1,041	276	0,955
127	0,74	277	0,838

128	0,909	278	0,818
129	0,723	279	1,174
130	1,317	280	0,8
131	0,929	281	0,773
132	1,225	282	0,753
133	1,3	283	1,494
134	0,648	284	0,961
135	1,078	285	1,036
136	1,023	286	0,97
137	0,681	287	0,933
138	1,205	288	0,765
139	1,464	289	0,734
140	0,919	290	0,952
141	0,992	291	1,357
142	0,837	292	1,151
143	0,963	293	1,493
144	1,063	294	0,896
145	1,134	295	1,015
146	0,976	296	0,923
147	0,935	297	0,848
148	1,151	298	0,732
149	0,795	299	0,971

150	1,383	300	2,146
-----	-------	-----	-------

**Σαλιγκάρια 2<sup>ης</sup> περιόδου**

Ημερομηνία	7/10/2011	14/10/2011	21/10/2011	4/11/2011	11/11/2011
1	1,013	1,28	0,65	0,81	1,12
2	1,968	0,56	1,47	1,32	1,65
3	1,182	1,18	0,56	2,87	2,55
4	0,988	2,89	0,67	1,18	1,39
5	1,403	0,77	0,99	1,61	2,67
6	1,04	0,83	0,61	0,52	1,97
7	1,294	1,17	0,34	0,79	1,23
8	2,51	1,53	0,2	0,96	1,42
9	1,881	2,59	0,29	1,1	1,73
10	1,686	0,66	1,06	1,41	2,81
11	1,548	0,95	1,08	1,25	1,02
12	1,166	0,96	0,84	2,06	0,75
13	1,73	3,31	0,85	0,96	1,28
14	1,529	1,36	0,42	3,08	0,48
15	0,995	0,68	0,59	1,16	1,18
16	1,964	0,45	1,61	0,91	1,39
17	1,603	0,93	0,71	1,86	0,75
18	1,337	2,51	0,43	1,3	0,98
19	1,285	1,27	0,55	0,95	1,13
20	2,103	1,71	1,71	1,41	1,23
21	1,572	1,57	1,01	0,99	1,01
22	1,1	1,62	0,67	1,12	2,44
23	0,793	1,64	0,42	0,47	1,12
24	1,881	2,68	0,66	1,01	0,94
25	2,003	2,37	0,46	1,06	1,16
26	1,076	0,83	1,01	1,3	0,86
27	1,038	0,95	1,21	0,84	0,96
28	1,405	1,24	1,09	1,18	0,98
29	1,202	0,83	1,04	1,9	0,82
30	0,652	0,6	1,25	1,06	2,02
31	1,322	1,11	0,64		
32	1,118	1,72	0,54		
33	1,635	0,75	0,65		
34	2,426	0,65	1,24		
35	1,168	0,89	0,34		
36	2,223	2,09	0,92		
37	0,868	1,44			
38	1,197	1,25			
39	1,033	1,45			
40	0,617	1,47			
41	1,524				
42	0,776				
43	1,23				
44	0,849				
45	1,571				
46	1,32				
47	1,246				
48	1,436				
49	0,799				
50	1,122				
51	0,874				
52	1,205				
53	1,509				
54	1,466				
55	1,394				
56	2,309				
57	1,573				
58	1,529				
59	1,305				
60	1,411				
61	1,305				
62	1,193				
63	1,725				
64	1,097				
65	0,771				
66	0,835				
67	0,662				
68	0,859				
69	1,621				
70	1,028				
71	0,797				
72	1,996				
73	1,209				
74	1,344				
75	1,071				
76	0,935				
77	1,137				
78	2,068				
79	1,338				
80	1,356				